DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO DEL TRÁMITE DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL MODALIDAD REGIONAL-B

NOMBRE DEL PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO: E.C. 17+500 (SAN CARLOS YAUTEPEC - SAN BALTAZAR CHIVAGUELA) SANTO DOMINGO LACHIVITO, TRAMO SAN FRANCISCO GUICHINA – RANCHO SAN MIGUEL, SUBTRAMO: DEL KM 3+500 AL KM 14+440.00 CON ORIGEN EN SAN CARLOS YAUTEPEC.

CONTENIDO

CAPÍTULO I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	(Pág. 3)
CAPÍTULO II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	(Pág. 12)
CAPÍTULO III	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	(Pág.83)
CAPÍTULO IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	(Pág.122)
CAPÍTULO V	IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	(Pág.277)
CAPÍTULO VI	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.	(Pág.307)
CAPÍTULO VII	ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	(Pág.351)
CAPÍTULO VIII	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	(Pág.410)
CAPÍTULO IX	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.	(Pág.418)
ANEXOS		

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

CLAVE DEL PROYECTO

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

"Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec.

El proyecto motivo del presente estudio corresponde a la ***Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec.***

I.1.2. Ubicación del proyecto

El sitio del proyecto se ubica hacia el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, en la Región de la Sierra Sur, en el distrito de Yautepec. El estado de Oaxaca limita al norte con Veracruz y Puebla, al este con Chiapas, al sur con el Océano Pacífico y al oeste con Guerrero, como se muestra en la siguiente figura.

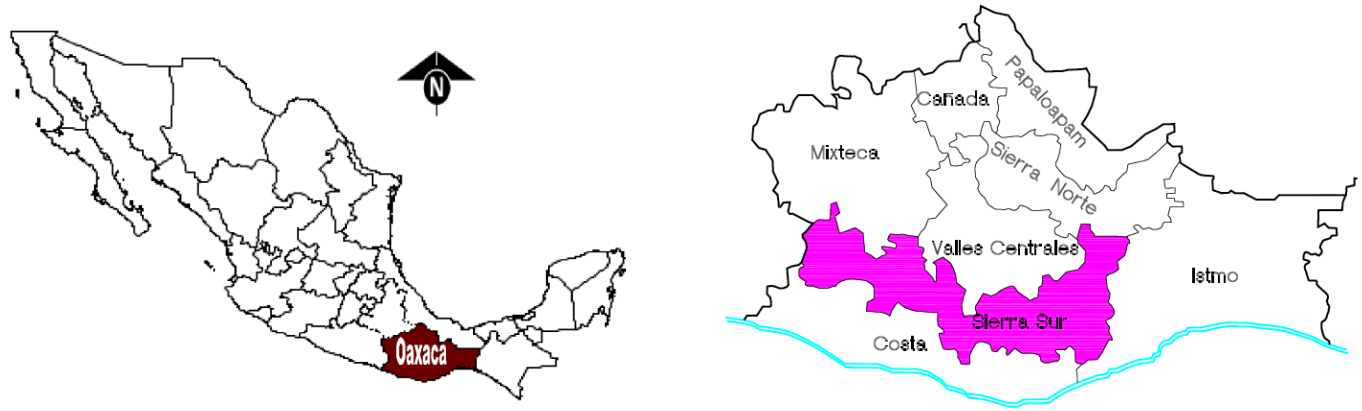


Figura. I.2 Croquis de Macrolocalización. El proyecto se ubica en el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, en la Región de la Sierra Sur.

El proyecto se localiza en el municipio de San Carlos Yautepec, perteneciente al Distrito de Yautepec, en la región de la Sierra Sur.

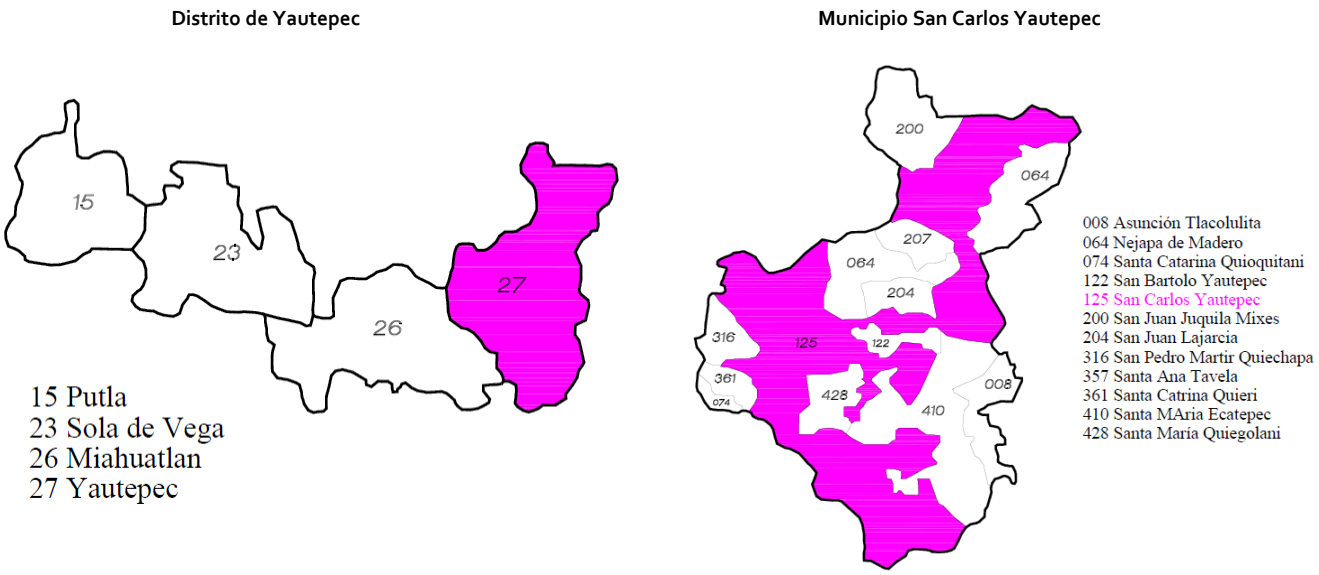


Figura I.3 Croquis de microlocalización donde se señalan el municipio de San Carlos Yautepec.

El proyecto inicia en el Km 3+500 y termina en el Km 14+440 en el municipio de San Carlos Yautepec (Ver Fig. I.3).

El camino a aperturar contará con características técnicas de un camino rural tipo “E”, a nivel de revestimiento, el trazo de la obra tiene su origen en el Km 3+500 en la agencia de San Francisco Guichina y termina en el Km 14+440 en el rancho San Miguel, perteneciente a la agencia de Santo Tomás Quieri, las dos agencias pertenecientes al municipio de San Carlos Yautepec.

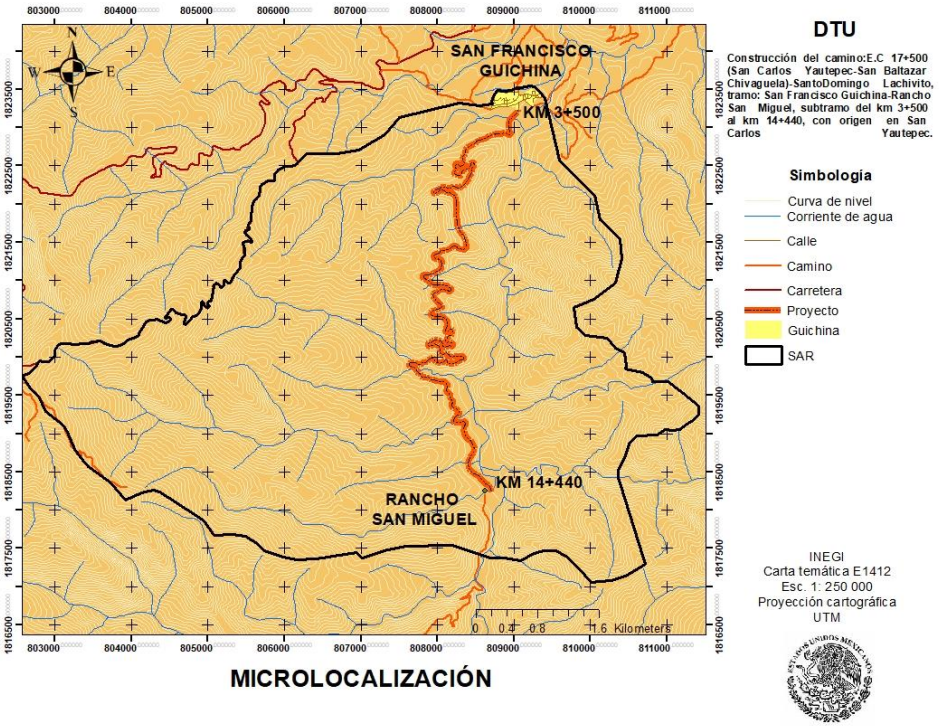


Figura. I.1. Trazo del camino proyectado del Km 3+500 al Km 14+440.

En la tabla I.1. Se presentan las coordenadas extremas del tramo que comprende el trazo del camino, del km 3+500 al km 14+440 que se evaluará en el presente estudio.

Tabla I.1. Coordenadas de inicio y término de la obra.

Estación	Coordenadas UTM (Zona 14), Datum (WGS 1984) y Banda (GPS UHF).		Coordenadas geográficas	
3+500	**X:** 809052.5676	**Y:** 1823222.1122	**X:**16º 28´ 14.67512"	**Y:** 96º 6´ 20.14188"
14+440	**X:** 808703.0930	**Y:** 1818234.7340	**X:**16º 25´ 32.73579"	**Y:** 96º 6´ 34.31553"

I.1.3. Duración del proyecto

Se plantea la realización del proyecto en cinco años, con un periodo de vida útil de 30 años, esto dependerá del mantenimiento y conservación del camino.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social: Comisariado de Bienes Comunales

I.2.2. RFC:

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal: C. Luis Gaspar rodríguez

I.2.4. CURP del representante legal:

I.2.5. RFC del representante legal:

[redacted]

I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

1.3.1. Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental

Nombre o razón social:

1.3.1.1 RFC:

1.3.1.2 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio: Judith Evaneli Morales Hernández

1.3.1.3 RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio:

1.3.1.4 CURP del responsable técnico de la elaboración:

1.3.1.5 Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio: 7056436

[redacted]

Lo testado corresponde al domicilio, teléfono y correo electrónico, datos personales con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

I.3.2. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal

Se trascriben los datos generales de la persona encargada de elaborar y formular el presente Documento Técnico Unificado en materia forestal.

Nombre: Ing. Neftalí Jiménez Canseco

[redacted]

No. Registro Forestal Nacional.

Inscrito bajo el Libro OAXACA, Tipo UI, Volumen 3, Numero 26, Año 2009.

Lo testado corresponde al domicilio dato personal con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

CEDULA PROFESIONAL



Lo testado corresponde al CURP dato personal con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

OFICIO DE REGISTRO



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE OAXACA

OFICIO NÚM. SEMARNAT-SGPA-AR- 20 - 2009

OAXACA DE JUAREZ, OAX., A 09 DE ENERO DE 2009

ASUNTO: CERTIFICADO DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO FORESTAL NACIONAL DEL **ING. NEFTALI JIMENEZ CANSECO**, COMO PRESTADOR DE SERVICIOS TÉCNICOS FORESTALES.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DESAHOGADO
19 ENE. 2009
Centro Integral de Servicios

ING. NEFTALI JIMENEZ CANSECO
[redacted]
PRESENTE

Hago referencia a la solicitud de inscripción en el Registro Forestal Nacional como Prestador de Servicios Técnicos Forestales

Con fundamento en los Artículos 32 Bis, fracciones V y XVIII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 37, 38 y 39 fracción XXI del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 51, fracción IV de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y en virtud de haber cumplido con los requisitos señalados en los artículos 75 y 76 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 194-N-1 de la Ley Federal de Derechos, **se certifica:**

Que en el Registro Forestal Nacional, en cédula fechada el 09 de Enero de 2008, integrada al **LIBRO OAXACA TIPO " UI ",** PERSONAS FISICAS PRESTADORAS DE SERVICIOS TÉCNICOS FORESTALES INSCRIPCIONES **VOLUMEN 3, NÚMERO 26**, ha quedado usted inscrito como Persona Física Prestadora de Servicios Técnicos Forestales, lo cual le faculta para desarrollar las actividades establecidas en los artículos 108 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 77 de su Reglamento.

Lo anterior se hace de su conocimiento para los efectos legales y administrativos correspondientes.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE OAXACA

ATENTAMENTE
EL DELEGADO FEDERAL

ING. ESTEBAN ORTIZ RODEA

C.c.p. Dr. Francisco García García.- Director General de Gestión Forestal y de Suelos. México, D.F. Para su conocimiento.
C.c.p. Lic Laura Ernestina Aguilar Chagoya - Delegada de la PROFEPA en el Estado.- Mismo fin
C.c.p. Ing. David Domingo Rafael Pérez.- Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental - Edificio.
C.c.p. Expediente y Minutario.

NRA – JICAC2029111
BITACORA – 20 / A1– 0055 / 12/ 08
EOR/DRP/MAGR/MAC/GLJ

Calle Sabinos Mzn. 402. Col. Reforma. C.P. 68050
Oaxaca, Oax. Tel. (951) 5129527
www.semarnat.gob.mx

Lo testado corresponde al domicilio dato personal con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

Oaxaca de Juárez, Oax.

A 19 de Junio del 2019

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Delegación Oaxaca

Presente.

El que suscribe Ing. Neftalí Jiménez, prestador de Servicios Técnicos Forestales, con Registro Forestal Nacional, Inscrito bajo el Libro OAXACA, Tipo UI, Volumen 3, Numero 26, con cedula fechada el 09 de enero de 2008; hago de su conocimiento que soy el responsable y encargado de elaborar y presentar el **Documento Técnico Unificado en materia forestal del proyecto: Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec.**

Sin otro particular, aprovecho para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Ing. Neftalí Jiménez Canseco

Persona Física, Prestadora de Servicios Técnicos Forestales

PROYECTO DENOMINADO: **Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec.**

DECLARATORIA

DECLARO BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, QUE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN EL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO PARA EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES, SE OBTUVIERON A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS METODOLÓGICAS COMUNMENTE UTILIZADAS POR LA COMUNIDAD CIENTIFICA DEL PAÍS Y EL USO DE LA MAYOR INFORMACIÓN DISPONIBLE, Y QUE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN SUGERIDAS SON LAS MÁS EFECTIVAS PARA ATENUAR LOS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES QUE TENDRÍA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

Responsable de la elaboración del Documento Técnico Unificado en materia forestal

Ing. Neftalí Jiménez Canseco
Cédula Profesional 5530680
R.F.N. Libro Oaxaca, Tipo “UI”, Vol.3, N°.26, año 2009.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CAPÍTULO II
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la apertura de un camino tipo “E” con inicio en el Km 3+500 al Km 14+440, en territorio del municipio de San Carlos Yautepec; con una longitud total final de **10.940 km**; el trazo del camino se localiza en el distrito de Yautepec, en la región de la Sierra Sur, en el estado de Oaxaca.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto es una obra de infraestructura económica del Sector de Comunicaciones y Transportes; consistente en la construcción de un camino rural. El proyecto geométrico de construcción tiene por objeto crear una vía de comunicación entre la agencia de San Francisco Guichina y Santo Tomás Quieri, con la finalidad de disminuir los tiempos de recorrido y traslado a la cabecera municipal de San Carlos Yautepec y por consiguiente a la ciudad de Oaxaca, a fin de proporcionar los mayores niveles de seguridad y comodidad, de acuerdo a las especificaciones de la SCT determinadas para un camino del tipo “E” con un ancho particular para este estudio de 4.0 m de ancho de calzada y 4.0 m de ancho de corona a nivel de revestimiento.

II.1.2. Justificación y objetivos

La infraestructura básica con que cuenta un país constituye una de las variables instrumentales para potenciar la capacidad humana del crecimiento y el desarrollo económico y social, ésta incluye las estructuras técnicas, equipos, instalaciones duraderas y servicios con que cuenta un país y son utilizados en la producción económica y en los hogares. Incluye todo despliegue logístico de una economía o de una región. Constituye una parte sustantiva del capital físico con el que cuenta la economía y contribuye significativamente al crecimiento y desarrollo económico y social de cualquier país.

Las carreteras como parte de la infraestructura de transporte son necesarias para el crecimiento y el desarrollo de cualquier país, al mismo tiempo, constituye un elemento esencial para el desarrollo humano. Significan un complemento al desarrollo económico, a la disponibilidad de servicios básicos y un refuerzo de las oportunidades para que la población satisfaga sus necesidades básicas. Su influencia penetra cualquier ámbito de la economía y la sociedad y puede dar al país unidad y equilibrio. **En este sentido se constituye como un factor dinámico para mejorar la calidad de vida y el logro u obtención de la capacidad de funcionar o realizar algo.**

En esta perspectiva el análisis de la infraestructura carretera responde a tres niveles:

Estado: integración territorial

Mercado: integración y apertura de nuevos mercados, disminución de los costes de transacción, promoción del comercio y expansión de la producción y el empleo.

Sociedad: incrementa la accesibilidad a los bienes de consumo y a los bienes públicos.

Entre las relaciones más significativas de la interacción entre la infraestructura carretera y el desarrollo territorial destacan las siguientes:

• La accesibilidad que la infraestructura carretera permite para adaptar el espacio territorial hacía actividades económicas.
• El diseño y promoción de la infraestructura se debe desarrollar de forma intencional con el objetivo de crear o unir las regiones dentro de un único espacio nacional. Las carreteras, junto con otras tipos de infraestructura como los ferrocarriles, puertos, comunicaciones, energía, agua potable, riego, facilitan la integración social interna y las mejoras de bienestar.
• La infraestructura se vincula con la integración económica y política en el nivel internacional, donde actúa como un gestor crucial. Es posible pensar que su ausencia obstaculiza o impide la integración, el comercio y que una inadecuada o escasa provisión de ésta, puede provocar una pérdida de la competitividad interna y externa del país.
• La infraestructura impone una ordenación económica al territorio. En efecto, es un determinante de la organización del territorio y su desarrollo económico, apoyando el crecimiento de la productividad y la competitividad de un país.

En esta perspectiva, **la construcción de un espacio integrado mediante el fortalecimiento de las conexiones físicas apoyado en una visión estratégica de las políticas carreteras parece ser uno de los caminos más viables para alcanzar el desarrollo económico y humano, mitigar la pobreza e incorporar a las personas a los beneficios de una sociedad más equitativa.**

Los efectos territoriales de la infraestructura del transporte se refieren básicamente a:
Internos (sobre los usuarios)

- Acceso a los satisfactores básicos (salud, educación: mercados).
- Disminución de tiempos de viaje.
- Acelera la circulación de los productos.
- Cambio en los costes de funcionamiento.

Externos (sobre la sociedad)

- Efectos urbanísticos y territoriales.
- Efectos socioeconómicos.
- Efectos medioambientales (Universidad de Coruña 2004-2005).

El gobierno construye carreteras para cumplir los objetivos del estado. Una Administración Pública eficiente trata de incidir en la disminución de los costos de transacción económicos y políticos que suponen vías ineficientes.

En este sentido, las carreteras como accesibilidad y disminución de costos de transacción implican:

a) Incremento de ingreso real por medio de disminución de costos;
b) Ampliación de esperanza de vida por la disminución de los tiempos de desplazamiento a hospitales;
c) Mayor educación por el acceso a escuelas.

De acuerdo a todo lo anteriormente descrito el presente proyecto de construcción del tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec; tiene como sus justificaciones y objetivos principales.

Tomando en consideración el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, en el **capítulo 3: Economía** menciona la "*Construcción de caminos rurales. Este programa, ya en curso, permitirá comunicar 350 cabeceras municipales de Oaxaca y Guerrero con carreteras de concreto; generará empleos, reactivará las economías locales y desalentará la migración".*
Ya que como se ha mencionado con anterioridad el aislamiento, es decir, la falta de vías de comunicación rápida y segura influye notablemente en la marginación, impide la oferta de servicios y bienes, limitando no sólo el bienestar, sino también las actividades económicas con las que se podría mejorar el ingreso de las familias.

En concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2022, que contempla mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social. Teniendo como estrategia incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal, regional, interestatal y nacional.

Líneas de acción:

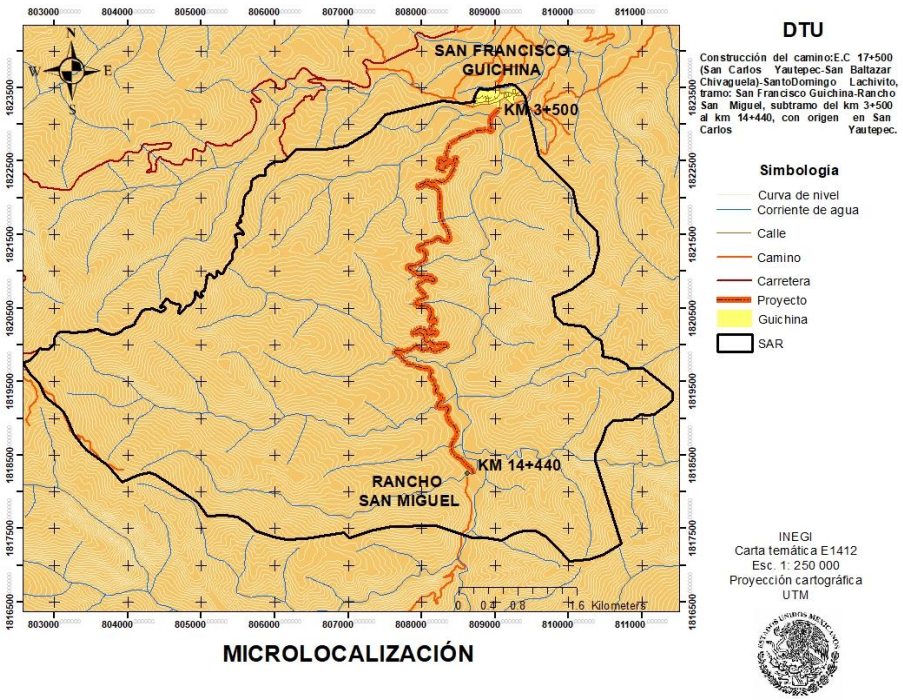
• Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial.
• Generar la corresponsabilidad de las comunidades beneficiadas, a través del tequio, en la conservación y reconstrucción de la red carretera y caminera**.**

Para solucionar esta problemática por la falta de infraestructura carretera, se propone la construcción de este camino para mejorar el tiempo y traslado de personas, bienes y servicios, estas ofrecerán nuevas alternativas y beneficios positivos para mejorar la calidad de vida de los habitantes de los municipios de la zona; con esto se espera realizar intercambios comerciales en toda la microrregión y con las comunidades circunvecinas, y con esto mejorar sus ingresos.

II.1.3 Ubicación física del proyecto

Micro localización del proyecto

El proyecto se localiza en el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, en la región de la Sierra Sur, en el Municipio de San Carlos Yautepec, teniendo su origen en el km 3+500 en la comunidad de San Francisco Guichina y su final en el km 14+440 en Rancho San Miguel, perteneciente a la Agencia de Santo Tomás Quieri. (Fig. II.1).



MICROLOCALIZACIÓN

Figura II.1. Croquis de Microlocalización del proyecto.

- Puntos del eje del central del camino a aperturar, señalando coordenadas geográficas, zona, Datum y Banda.

Tabla II.1. Coordenadas del eje central del trazo de la obra.

Coordenadas UTM (Zona 14), Datum (WGS 1984) y Banda (GPS UHF).								
No	**X**	**Y**	**No**	**X**	**Y**	**No**	**X**	**Y**
1	809052.569	1823222.14	**145**	808225.639	1822230.52	**289**	807956.928	1820168.65
2	809052.946	1823213.76	**146**	808191.187	1822220.23	**290**	807964.17	1820168.96
3	809052.353	1823207.6	**147**	808156.941	1822199.26	**291**	807987.059	1820159.02
4	809050.119	1823202.28	**148**	808141.475	1822201.47	**292**	808008.872	1820150.04
5	809046.602	1823198.1	**149**	808107.781	1822221.33	**293**	808016.779	1820141.32
6	809041.843	1823195.01	**150**	808090.105	1822224.09	**294**	808022.791	1820124
7	809031.879	1823190.19	**151**	808033.749	1822212.81	**295**	808027.304	1820083.21
8	809027.434	1823186.67	**152**	807953.368	1822166.55	**296**	808034.361	1820056.69
9	809022.948	1823181.05	**153**	807953.368	1822150	**297**	808049.164	1820029.4
10	809013.064	1823162.1	**154**	807961.363	1822139.17	**298**	808066.284	1820026.57
11	809006.937	1823154.79	**155**	807979.066	1822138.6	**299**	808082.446	1820031.72
12	808994.088	1823145.71	**156**	807993.914	1822146.01	**300**	808091.346	1820036.96
13	808975.095	1823134.42	**157**	808025.323	1822173.96	**301**	808102.93	1820048.43
14	808961.64	1823124.7	**158**	808048.738	1822183.66	**302**	808113.448	1820051.63
15	808940.49	1823097.65	**159**	808071.581	1822180.81	**303**	808125.235	1820048.4
16	808930.776	1823078.43	**160**	808111.556	1822155.14	**304**	808139.333	1820038.7
17	808926.101	1822986.26	**161**	808132.115	1822148.29	**305**	808154.586	1820020
18	808926.439	1822981.85	**162**	808169.235	1822144.87	**306**	808164.986	1820006.84
19	808928.676	1822972.99	**163**	808201.215	1822127.76	**307**	808175.155	1820001.77
20	808932.032	1822965.09	**164**	808239.806	1822076.77	**308**	808183.244	1819999.23
21	808951.14	1822938.84	**165**	808247.868	1822042.83	**309**	808200.577	1819999.46
22	808954.094	1822933.77	**166**	808238.084	1821962.13	**310**	808226.924	1820005.92
23	808955.383	1822928.13	**167**	808253.419	1821750.42	**311**	808256.509	1820003.31
24	808954.9	1822923.39	**168**	808294.257	1821633.17	**312**	808274.453	1820003.54
25	808953.577	1822918.61	**169**	808351.639	1821574.35	**313**	808299.389	1820006.8
26	808951.098	1822914.42	**170**	808356.169	1821530.61	**314**	808321.295	1820009.59
27	808947.101	1822910.43	**171**	808381.84	1821483.85	**315**	808332.248	1820004.01
28	808942.54	1822908.1	**172**	808369.76	1821431.06	**316**	808339.938	1819993.3
29	808937.456	1822906.93	**173**	808342.579	1821405.42	**317**	808340.404	1819983.06
30	808932.037	1822907.16	**174**	808280.667	1821412.96	**318**	808336.443	1819973.05
31	808927.075	1822908.73	**175**	808261.39	1821423.41	**319**	808324.79	1819964.2
32	808922.134	1822912.09	**176**	808244.973	1821441.9	**320**	808303.35	1819956.99
33	808905.597	1822925.42	**177**	808233.929	1821447.86	**321**	808287.737	1819953.5
34	808898.707	1822928.26	**178**	808221.393	1821450.54	**322**	808234.69	1819920.51
35	808891.903	1822929.64	**179**	808197.514	1821445.09	**323**	808202.2	1819909.23
36	808884.238	1822929.64	**180**	808173.849	1821427.17	**324**	808147.465	1819910.59

37	808847.06	1822918.75	**181**	808100.878	1821391.76	**325**	808134.786	1819918.82
38	808827.514	1822916.75	**182**	808061.968	1821388.58	**326**	808131.942	1819927.34
39	808805.969	1822917.42	**183**	808041.01	1821387.03	**327**	808129.336	1819949.36
40	808787.533	1822917.86	**184**	808017.336	1821361.45	**328**	808121.753	1819959.77
41	808781.106	1822916.39	**185**	808006.661	1821351.68	**329**	808105.64	1819962.85
42	808770.463	1822912.04	**186**	807973.617	1821343.28	**330**	808094.266	1819955.51
43	808762.65	1822909.38	**187**	807958.318	1821332.18	**331**	808060.828	1819928.92
44	808756.422	1822909.32	**188**	807953.136	1821322.57	**332**	808037.235	1819919.04
45	808750.931	1822910.51	**189**	807952.642	1821309.26	**333**	808014.022	1819916.76
46	808743.854	1822912.66	**190**	807956.59	1821296.45	**334**	807970.261	1819939.56
47	808738.645	1822912.63	**191**	807973.864	1821282.64	**335**	807955.8	1819966.17
48	808734.001	1822911.43	**192**	808015.566	1821277.96	**336**	807949.583	1819976.59
49	808712.51	1822896.22	**193**	808045.211	1821257.2	**337**	807938.225	1819982.07
50	808701	182289	**194**	808054.158	1821183.8	**338**	807921.696	1819982.07
51	808675.254	1822886.77	**195**	808031.152	1821139.75	**339**	807898.916	1819978.74
52	808644.308	1822866.57	**196**	808013.898	1821120.6	**340**	807876.783	1819959.79
53	808615.865	1822854.46	**197**	807965.33	1821102.09	**341**	807855.959	1819927.49
54	808525.951	1822837.39	**198**	807914.846	1821078.48	**342**	807839.055	1819922.59
55	808514.333	1822828.78	**199**	807860.912	1821071.49	**343**	807812.969	1819927.33
56	808507.579	1822821.27	**200**	807824.181	1821066.98	**344**	807790.45	1819915.49
57	808501.286	1822808.7	**201**	807810.649	1821054.11	**345**	807770.302	1819906.41
58	808492.82	1822796.56	**202**	807817.093	1821030.29	**346**	807736.07	1819910.11
59	808400.804	1822747.27	**203**	807853.179	1821012.27	**347**	807694.954	1819924.87
60	808374.792	1822722.86	**204**	807892.207	1820993.31	**348**	807646.155	1819929.44
61	808363.312	1822698.74	**205**	807915.044	1820960.72	**349**	807628.407	1819916.55
62	808359.75	1822650.51	**206**	807939.186	1820943.78	**350**	807624.871	1819896.36
63	808355.025	1822643.02	**207**	808035.103	1820939.22	**351**	807633.82	1819879.29
64	808348.222	1822638.92	**208**	808074.182	1820942.05	**352**	807675.309	1819869.13
65	808338.616	1822636.22	**209**	808102.551	1820934.44	**353**	807698.901	1819859.38
66	808329.311	1822630.72	**210**	808159.025	1820904.01	**354**	807716.245	1819836.57
67	808324.008	1822619.93	**211**	808169.006	1820892.2	**355**	807737.132	1819802.12
68	808328.88	1822575.61	**212**	808167.956	1820880.92	**356**	807747.2	1819791.74
69	808340.187	1822549.43	**213**	808162.44	1820870.95	**357**	807759.542	1819783.63
70	808348.667	1822536.08	**214**	808150.357	1820864.66	**358**	807773.182	1819777.96
71	808348.667	1822523.51	**215**	808133.546	1820867.81	**359**	807781.464	1819769.04

72	808342.259	1822513.72	**216**	808068.141	1820880.4	**360**	807786.45	1819753.14
73	808337.092	1822510.38	**217**	808050.305	1820879.99	**361**	807788.609	1819748.52
74	808320.577	1822506.03	**218**	808030.847	1820875.67	**362**	807799.664	1819738.76
75	808316.099	1822503.16	**219**	807980.882	1820839.08	**363**	807811.547	1819736.39
76	808305.857	1822492.48	**220**	807946.568	1820820.42	**364**	807870.696	1819733.75
77	808301.051	1822489.98	**221**	807940.818	1820809.21	**365**	807887.068	1819723.46
78	808295.938	1822488.95	**222**	807941.397	1820800.04	**366**	807897.341	1819712.64
79	808291.025	1822489.23	**223**	808032.227	1820686.11	**367**	807909.414	1819704.25
80	808285.891	1822490.85	**224**	808060.019	1820667.61	**368**	807925.581	1819702.37
81	808281.586	1822493.82	**225**	808057.713	1820648.57	**369**	807954.101	1819703.56
82	808277.833	1822498.29	**226**	808046.617	1820638.41	**370**	807979.03	1819697.99
83	808273.747	1822508.75	**227**	808014.782	1820631.28	**371**	808009.151	1819682.78
84	808268.266	1822516.96	**228**	807985.516	1820616.19	**372**	808057.105	1819675.78
85	808264.126	1822519.88	**229**	807954.362	1820614.78	**373**	808088.075	1819671.49
86	808259.728	1822521.61	**230**	807932.177	1820606.29	**374**	808102.657	1819664.03
87	808254.604	1822522.21	**231**	807918.96	1820586.96	**375**	808117.306	1819648.51
88	808249.354	1822521.36	**232**	807910.935	1820569.04	**376**	808126.019	1819631.35
89	808244.938	1822519.41	**233**	807913.768	1820554.43	**377**	808129.434	1819611.45
90	808240.967	1822516.26	**234**	807926.984	1820540.76	**378**	808123.457	1819588.71
91	808237.851	1822512.29	**235**	807965.219	1820528.5	**379**	808116.911	1819565.68
92	808233.891	1822500.06	**236**	808071.363	1820521.49	**380**	808119.812	1819550.06
93	808230.942	1822486.76	**237**	808101.735	1820509.03	**381**	808130.264	1819537.82
94	808231.363	1822480.9	**238**	808122.712	1820480.12	**382**	808152.621	1819523.19
95	808232.932	1822475.02	**239**	808129.565	1820461.16	**383**	808159.026	1819513.6
96	808236.507	1822468.58	**240**	808129.537	1820433.32	**384**	808160.424	1819501.61
97	808239.678	1822463.39	**241**	808103.76	1820347.42	**385**	808154.483	1819470.15
98	808242.561	1822458.41	**242**	808105.612	1820334.5	**386**	808160.544	1819452.22
99	808243.404	1822452.51	**243**	808118.127	1820325.12	**387**	808182.337	1819437.01
100	808242.705	1822447.67	**244**	808131.268	1820326.68	**388**	808190.254	1819428.14
101	808240.906	1822442.39	**245**	808141.28	1820336.37	**389**	808194.212	1819418.44
102	808223.279	1822421.67	**246**	808161.931	1820364.19	**390**	808194.254	1819408.19
103	808221.001	1822415.31	**247**	808176.323	1820367	**391**	808186.997	1819386.81
104	808220.546	1822408.94	**248**	808187.587	1820361.69	**392**	808184.438	1819377.12
105	808221.343	1822404.05	**249**	808196.035	1820349.81	**393**	808185.846	1819361.16

106	808225.441	1822395.87	**250**	808193.845	1820330.12	**394**	808198.134	1819343.05
107	808232.5	1822390.52	**251**	808187.587	1820294.81	**395**	808253.736	1819315.32
108	808286.055	1822369.02	**252**	808172.256	1820281.37	**396**	808270.904	1819296.76
109	808293.384	1822368.56	**253**	808152.544	1820277.93	**397**	808280.976	1819270.8
110	808300.111	1822370.11	**254**	808105.161	1820217.31	**398**	808281.378	1819257.77
111	808305.429	1822373.15	**255**	808106.681	1820197.07	**399**	808276.759	1819249.14
112	808309.746	1822377.69	**256**	808122.388	1820189.48	**400**	808269.328	1819243.72
113	808312.971	1822384.1	**257**	808152.788	1820198.59	**401**	808247.922	1819233.75
114	808314.831	1822391.41	**258**	808174.574	1820185.94	**402**	808240.547	1819227.14
115	808318.55	1822412.31	**259**	808192.814	1820169.74	**403**	808209.426	1819178.84
116	808324.981	1822427.64	**260**	808190.788	1820155.57	**404**	808204.505	1819167.37
117	808333.691	1822437.16	**261**	808175.588	1820143.43	**405**	808207.376	1819155.08
118	808349.463	1822447.97	**262**	808146.575	1820146.81	**406**	808218.038	1819146.48
119	808398.181	1822461.93	**263**	808124.835	1820140.74	**407**	808239.717	1819146.53
120	808426.118	1822484.17	**264**	808107.855	1820129.57	**408**	808289.027	1819148.78
121	808432.67	1822497.26	**265**	808093.272	1820125.78	**409**	808344.716	1819157.14
122	808436.702	1822526.46	**266**	808081.087	1820129.17	**410**	808358.324	1819152.54
123	808442.62	1822537.3	**267**	808072.098	1820140.14	**411**	808366.531	1819141.12
124	808451.562	1822542.66	**268**	808065.249	1820152.98	**412**	808365.895	1819126.51
125	808463.087	1822541.67	**269**	808064.421	1820175.49	**413**	808346.722	1819090.18
126	808471.433	1822534.33	**270**	808059.989	1820189.77	**414**	808341.141	1819063.16
127	808476.202	1822523.41	**271**	808049.112	1820201.24	**415**	808350.302	1819005.46
128	808478.388	1822513.68	**272**	808000.798	1820219.15	**416**	808368.302	1818965.7
129	808474.612	1822501.38	**273**	807986.181	1820221.1	**417**	808419.243	1818912.75
130	808452.72	1822476.23	**274**	807958.895	1820220.77	**418**	808456.523	1818865.16
131	808449.197	1822467.69	**275**	807949.15	1820212.98	**419**	808486.179	1818780.21
132	808448.065	1822461.03	**276**	807928.236	1820195.82	**420**	808468.933	1818751.2
133	808447.761	1822429.73	**277**	807891.476	1820182.01	**421**	808398.13	1818642.4
134	808400.277	1822324.6	**278**	807879.673	1820174.6	**422**	808400.219	1818573.57
135	808351.081	1822253.92	**279**	807875.142	1820166.11	**423**	808426.083	1818522.48
136	808343.253	1822248.21	**280**	807875.41	1820158.2	**424**	808470.36	1818472.95
137	808334.156	1822244.25	**281**	807878.36	1820150.71	**425**	808524.589	1818452.75
138	808320.758	1822239.13	**282**	807883.32	1820145.35	**426**	808565.947	1818415.48
139	808310.395	1822230.25	**283**	807891.767	1820142.4	**427**	808631.868	1818344.91

140	808299.238	1822217.12	**284**	807903.298	1820142.27	**428**	808674.626	1818310.63
141	808282.498	1822208.96	**285**	807914.158	1820143.88	**429**	808684.371	1818296.09
142	808257.836	1822209.99	**286**	807922.336	1820146.42	**430**	808703.228	1818234.7
143	808248.931	1822214.44	**287**	807933.733	1820152.85			
144	808238.997	1822225.73	**288**	807948.615	1820165.03			

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total que se requiere para la ***Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec,*** tendrá un monto preliminar de $46, 590,823.40 (Cuarenta y seis millones quinientos noventa mil, ochocientos veintitrés pesos 40/100 M.N.), monto sin I.V.A. Esta inversión se encuentra desglosada en partidas de acuerdo a la Tabla II.2.

Tabla II.2. Inversión requerida para la construcción del camino del km 3+500 al km 14+440.

Actividad	Km	Costo (M.N.)
Terracerías	10.940	$ 28,699,575.68
Estructuras y obras de drenaje	10.940	$15,624,994,48
Revestimiento	10.940	$1,743,120.61
Señalamiento	10.940	$ 523,132.63
	Total=	**$ 46, 590, 823.40**

II.1.5 Costo para medidas de mitigación

El costo necesario para aplicar las medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental se desglosan en el cuadro II.3 se establecen los costos estimados en la ejecución de los diferentes programas de mitigación que se pretenden implementar en el proyecto; el costo necesario para aplicar las medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental es de $ 1, 419, 973.33 (un millón cuatrocientos diecinueve mil novecientos setenta y tres pesos 33/100 M.N), monto sin I.V.A.

Tabla II.3 Inversión requerida para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

PARTIDA	INVERSION
El costo para la ejecución de las medidas de prevención y mitigación con la implementación de la obra, se presenta a detalle en el capítulo VII del presente documento.	**$** 1, 419, 973.33
TOTAL=	**$** 1, 419, 973.33

II.1.6 Recurso para la obra

El recurso para la ejecución de la obra: ***Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec*** se realizará con aportaciones, en un 50% con recurso federal y 50% con recurso municipal.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

El proyecto contempla la apertura de un camino rural tipo "E"; cuyo ancho de corona será de 4.0 m, y un ancho de calzada de 4.0 m, con una capa de revestimiento de 20 cm de espesor, con un grado de curvatura máxima de 60 º, con una pendiente máxima de 13%, y una pendiente gobernadora de 9%, sobreelevaciones máximas de 10%, bombeo -3%; los cortes serán con talud de ½:1 y los terraplenes con talud de 1.5:1. El estudio contempla construcción de un ancho de corona de 4.0 m y por requisitos operacionales se contempla la construcción de libraderos a cada 250 m para permitir el paso simultaneo a dos vehículos, el ancho de la calzada en la zona de libradero es de 6.00 m. Se considerará una zona de derecho de vía de 20 m cada lado. Se construirán obras de drenaje e instalación de señalamientos verticales y horizontales.

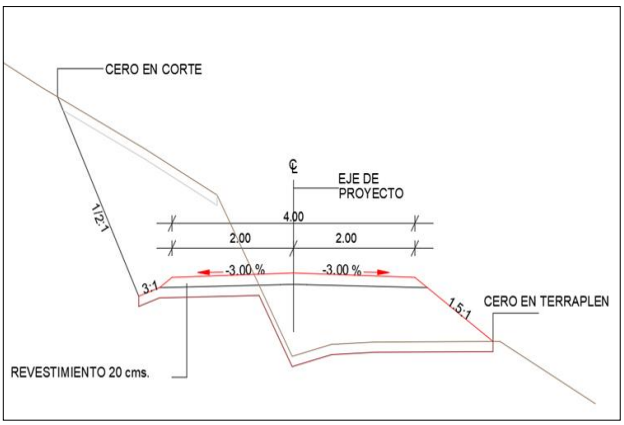


Figura II.2. Sección tipo 1 en sección normal.

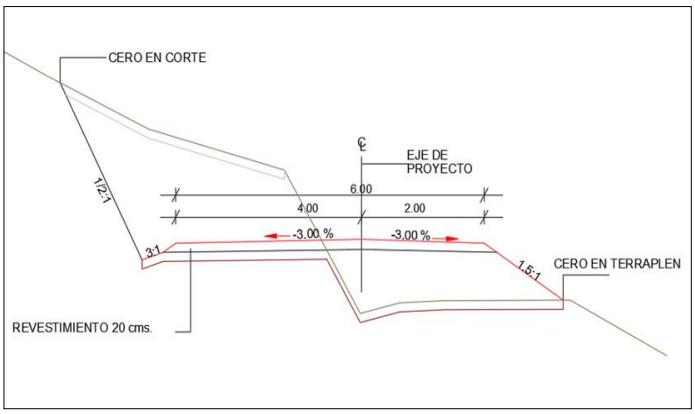


Figura II.3. Sección tipo 2 en zonas de libradero.

.

Las

Tabla II.4. Características del camino.

Parámetros Técnicos de Operación	Estructura de las capas del camino.
TDPA: de 100 a 500 vehículos por día	Cuerpo del terraplén: espesor variable.
Velocidad del proyecto: 30-40 Km/hrs	Capa de revestimiento = 0.20 m
Tipo de terreno: De montañoso	
Grado de curvatura: 60 °	
Pendiente máxima: 13%	
La pendiente gobernadora: 9%	
Las cunetas se construirán con dos taludes de: 3:1 y ½:1	
Los taludes de los terraplenes serán: 1.5:1 y los de corte 1/3:1 o 1/4:1.	

actividades que se llevarán a cabo en la construcción del camino será:

- **Terracerías**

-Desmonte

-Despalme

-Cortes

-Escalones de Liga

-Excavaciones para estructuras

-Bancos de tiro

-Terraplenes

-Rellenos

-Acarreos

- **Estructuras, obras de drenaje**

-Excavaciones para estructuras

-Rellenos

-Mamposterías

-Alcantarillas tubulares de concreto

-Acarreos para obras de drenaje, estructuras y trabajos diversos.

- **Revestimiento**

-Extracción de los materiales aprovechables

-Operación, tendido y conformación

-Acamellonado

- **Señalamiento**

-Señales preventivas

-Señales restrictivas

-Señales informativas

Descripción de las obras y actividades

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental podemos considerar a este proyecto como único y considerando sus características técnicas como lineal. Para su

construcción se llevarán a cabo las siguientes obras y actividades, divididas en cuatro grandes rubros: obras provisionales y preliminares, preparación del sitio, obras de construcción y actividades de puesta en operación y mantenimiento; tomando en consideración la longitud total de 10.940 km, y de acuerdo al flujo de recursos para su construcción, se plantea la construcción en su longitud total en un periodo de cinco años.

Obras y actividades del concepto de construcción; construcción del camino:

- **TERRACERÍAS**

Cortes y terraplenes: los cortes son excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra. Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales productos de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de revestimiento que indique el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas bordos, y tender taludes.

Escalones de liga: son excavaciones en el terreno natural o en el cuerpo de terraplenes existentes cuya pendiente transversal excede el 25%, con objeto de proporcionar un apoyo al material que se colocará para formar terraplenes nuevos o ampliar los terraplenes ya construidos.

Aprovechamiento de bancos de materiales: son las excavaciones a cielo abierto destinadas a extraer material para la formación de cuerpos de terraplenes; ampliaciones de las coronas, bermas o tendido de los taludes de terraplenes existentes; capa de revestimiento.
Relleno: consiste en la colocación de materiales seleccionados o no, en excavaciones hechas para estructuras, obras de drenaje, cuñas de terraplenes contiguos a estructuras, así como en trincheras estabilizadoras.

Acarreos: son el transporte del material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes, desde el lugar de extracción al sitio de su utilización, depósito o banco de desperdicios.

ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE

Las excavaciones para estructuras: son las que se ejecutan a cielo abierto en el terreno natural o en rellenos existentes, para alojar estructuras y obras de drenaje entre otras.

El zampeado: es el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra o tabique, concreto hidráulico o suelo cemento como protección contra la erosión.

El concreto hidráulico: es una combinación de cemento portland, agregados pétreos, agua y aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente.

Acero para concreto hidráulico: el acero para concreto hidráulico lo constituyen las varillas, alambres, cables, barras, soleras, ángulos, rejillas o mallas de alambre, metal desplegado u otras secciones o elementos estructurales que se utilizan dentro o fuera del concreto hidráulico, instalados en ductos o no, para tomar los esfuerzos internos de tensión que se generan por la aplicación de cargas, contracción de fraguados y cambios de temperatura.

Las alcantarillas tubulares de concreto: son estructuras rígidas, que se construyen mediante tubos de concreto con o sin refuerzo colocadas sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado al otro de la vialidad.

- **REVESTIMIENTO**

Capa de Revestimiento: es una capa de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodadura.

- **SEÑALAMIENTO**

El señalamiento es tanto en forma vertical y horizontal que permite regular el uso de la vialidad, facilitando a los usuarios su utilización segura y eficiente. El señalamiento horizontal es un conjunto de marcas que tienen por objeto delinear las características geométricas de la vialidad y denotar los elementos estructurales dentro del Derecho de vía para canalizar el tránsito de vehículos. El señalamiento vertical es un conjunto de tableros fijados en postes, marcos y estructuras con leyendas o símbolos para regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos.

Volúmenes requeridos en las diversas obras y actividades

Los volúmenes preliminares que se requerirán para la obra en estudio se pueden resumir en la Tabla II.5.

Tabla II.5. Volúmenes que se requerirán en la obra de construcción del camino.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Terracerías		
Cortes	m^3	239,609.0000
Terraplenes	m^3	38,617.0000
Acarreos para terracerías	m^3	200,992.0000
Estructuras y obras de drenaje.		
Excavaciones para estructuras	m^3	6,612.3500
Rellenos	m^3	2,103.3000
Mampostería	m^3	184.9
Concreto ciclópeo	m^3	3,239.3000
Acero para concreto hidráulico	kg	13,094.0000
Alcantarillas tubulares de concreto	m	710
Revestimientos		
Sub-Bases o bases	m^3	10,241.0
Señalamiento		
Señales preventivas.	Pza	214
Señales restrictivas	Pza	25
Señales informativas	Pza	116

II.2.1. Programa general de trabajo

El programa general de trabajo se desarrollará con base en las diferentes fases operativas que integra el proyecto global, y se describen los alcances en superficie, capacidad, infraestructura, porcentaje de inversión, rendimientos, entre otros, en forma esquemática (diagrama de Gantt Figura II.4.) de acuerdo a la programación, **se plantea la construcción de los 10.940 km en cinco años.**

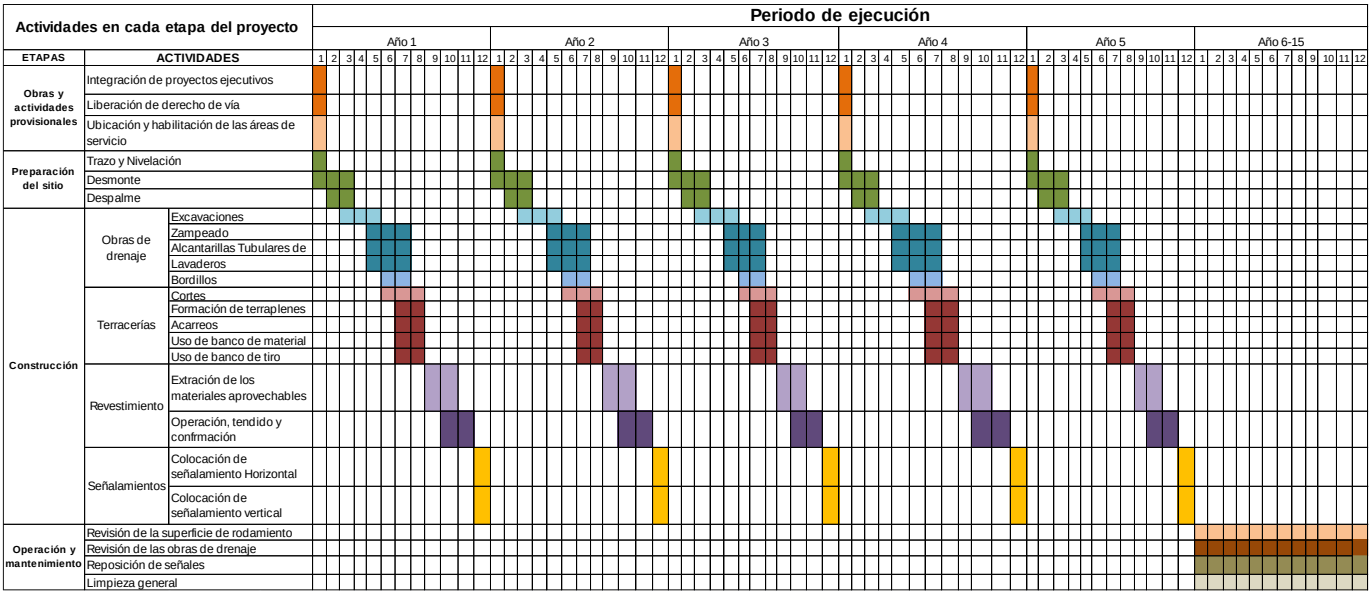
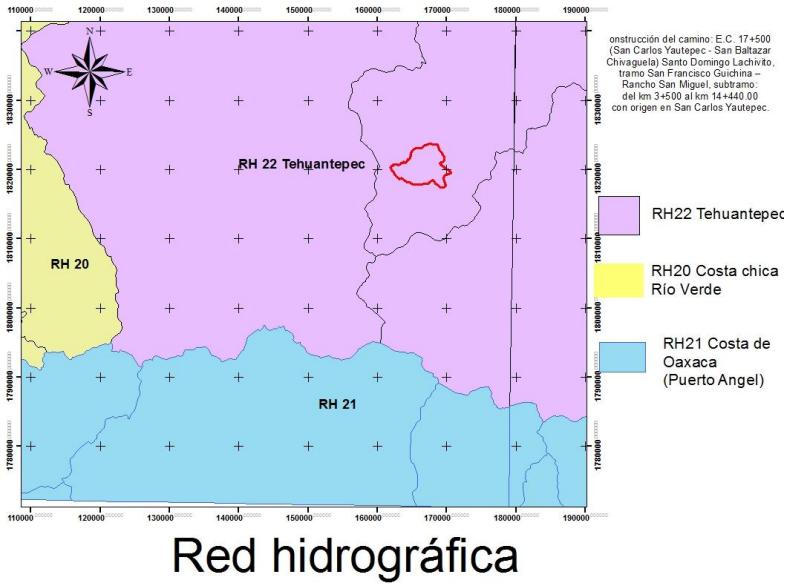


Figura II.4. Programa de ejecución de la obra.

II.2.2 Representación gráfica regional

II.2.2.1 Cuencas hidrológicas relacionadas directamente con el proyecto

El sitio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica No. 22 Tehuantepec. Esta región está incluida totalmente dentro del estado, drena un área que representa 19.23% del territorio estatal, incluye gran parte de la región del istmo de Tehuantepec y corresponde a la vertiente del Océano Pacífico, colinda al norte con las regiones hidrológicas Papaloapán (RH-28) y Coatzacoalcos (RH-29); al sur con la RH-21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) y con el Golfo de Tehuantepec; al oeste con la RH-20 Costa Chica-Rio Verde; mientras que al este con la región hidrológica Costa de Chiapas (RH-23), además de internarse al estado de Chiapas. Se encuentra dividida en dos cuencas: Laguna Superior e Inferior (A) y Rio Tehuantepec (B), esta ultima enclavada en su totalidad en la entidad; la infraestructura civil desarrollada para la utilización del agua superficial consiste en la presa de almacenamiento Presidente Benito Juárez, 10 presas derivadoras y 32 plantas de tratamiento.



Red hidrográfica

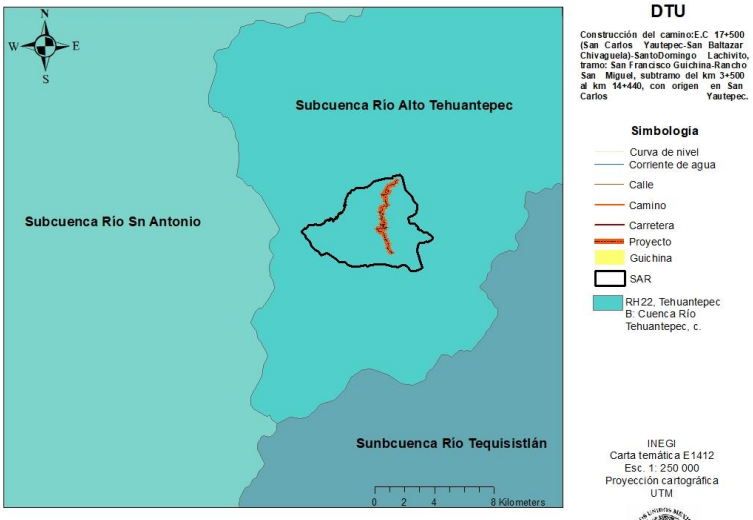
Figura II.5. Representación grafica regional de las regiones hidrológicas que colindan con la RH22.

Cuenca Río Tehuantepec (B)

Esta cuenca drena 10.72% del territorio estatal, incluye las vertientes interiores de las Sierras Madre del Sur y Juárez; limita al norte con la cuenca Río Papaloapán (A) de la RH-28 y con la cuenca Río Coatzacoalcos (B) de la RH-29; al sur con las cuencas Río Colotepec y otros (C), Río Copalita y otros (B) y Río Astata y otros (A), todas de la RH-21, así como el Golfo de Tehuantepec, al oeste con la cuenca Rio Atoyac (A) de la RH-20, por último, al este con la cuenca Lagunas Superior e Inferior (A) de la RH-22. Los valores de precipitación en la región son bajos, varían de 500 a 1200 mm, siendo el promedio de 700 mm, que equivalen a un volumen de 7 261. 76 Mm^3, de los cuales escurre el 18.28% que equivale a 1 327.45 Mm^3.

El rango de escurrimiento más bajo, de 0 a 5%, se presenta en tres zonas distribuidas al oeste de la cuenca, donde la permeabilidad del suelo y las rocas se cataloga media, la densidad de la cobertura vegetal alta y las precipitaciones tan solo van de 600 a 700 mm; en la planicie costera el intervalo de los escurrimientos oscila entre 5 y 10%, son áreas de permeabilidad media a alta, vegetación de densidad media e isoyetas que varían de 800 a 1 000 mm, en el resto de la cuenca los suelos yacen sobre material no consolidado de baja permeabilidad, vegetación densa y reportes de lluvia que caen dentro del rango 500 a 1200 mm, la interrelación de estos factores da como resultado rangos de escorrentía de 10 a 20%.

El rio Tehuantepec es el de mayor importancia dentro de la cuenca, está considerado como uno de los más caudalosos de la vertiente del Océano Pacífico dentro del estado de Oaxaca; drena un área de 10 374 km^2 y nace a mas de 2 500 msnm en la Sierra Madre del Sur, al sureste de Miahuatlán de Porfirio Díaz, donde es conocido con el nombre de Río Quiechapa. El volumen medio anual transportado por este rio, de acuerdo a la



CUENCA Y SUBCUENCA

estación hidrométrica Río Hondo, se estima en 717.27 Mm^3, por ambas márgenes recibe numerosos afluentes de régimen intermitente, destacando por su caudal y área que drena el río Tequisistlán.

Figura II.6. Representación grafica de la cuenca Río Tehuantepec y subcuenca: Río Alto Tehuantepec.

El sitio del proyecto se encuentra ubicado específicamente en la subcuenca, Río Alto Tehuantepec, es de tipo exorreico, el lugar donde drena es la presa Benito Juárez, con un área de 36628.62, una densidad de drenaje de 1.8111 y una longitud promedio de flujo superficial de la Subcuenca de 0.138 km.

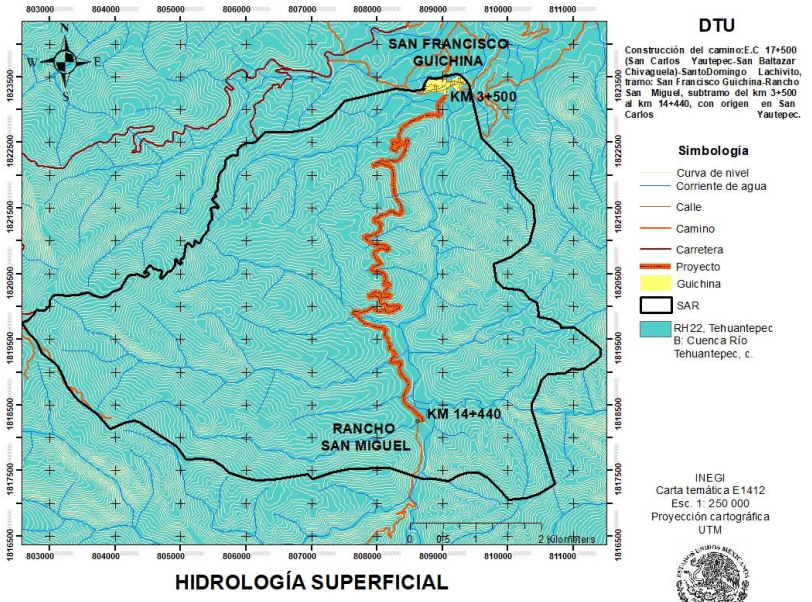
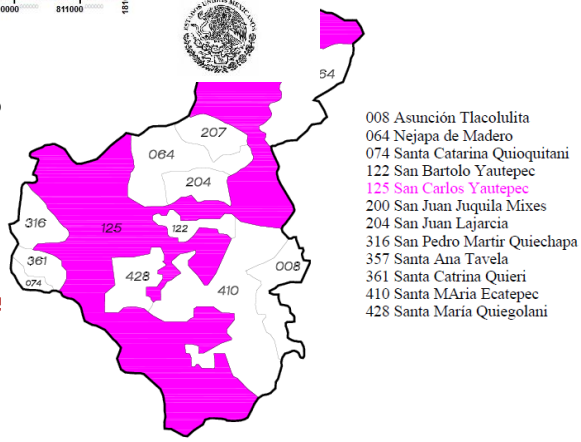


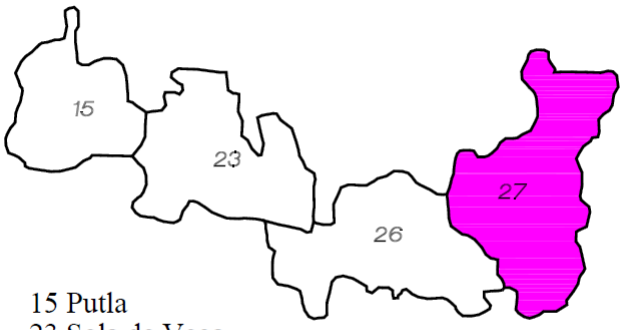
Figura II.7 Ubicación general de la subcu



I.2.3 Representación gráfica local

El área de la cual se solicita el cambio de uso de suelo se encuentra en la región de la Sierra Sur, en el distrito de Yautepec, en el municipio de

San Carlos Yautepec, específicamente en la agencia de San Francisco Guichina y Santo Tomás Quieri (Fig. II.8).



15 Putla
23 Sola de Vega
26 Miahuatlan
27 Yautepec

strito y municipio donde se realizará el cambio de uso de suelo.

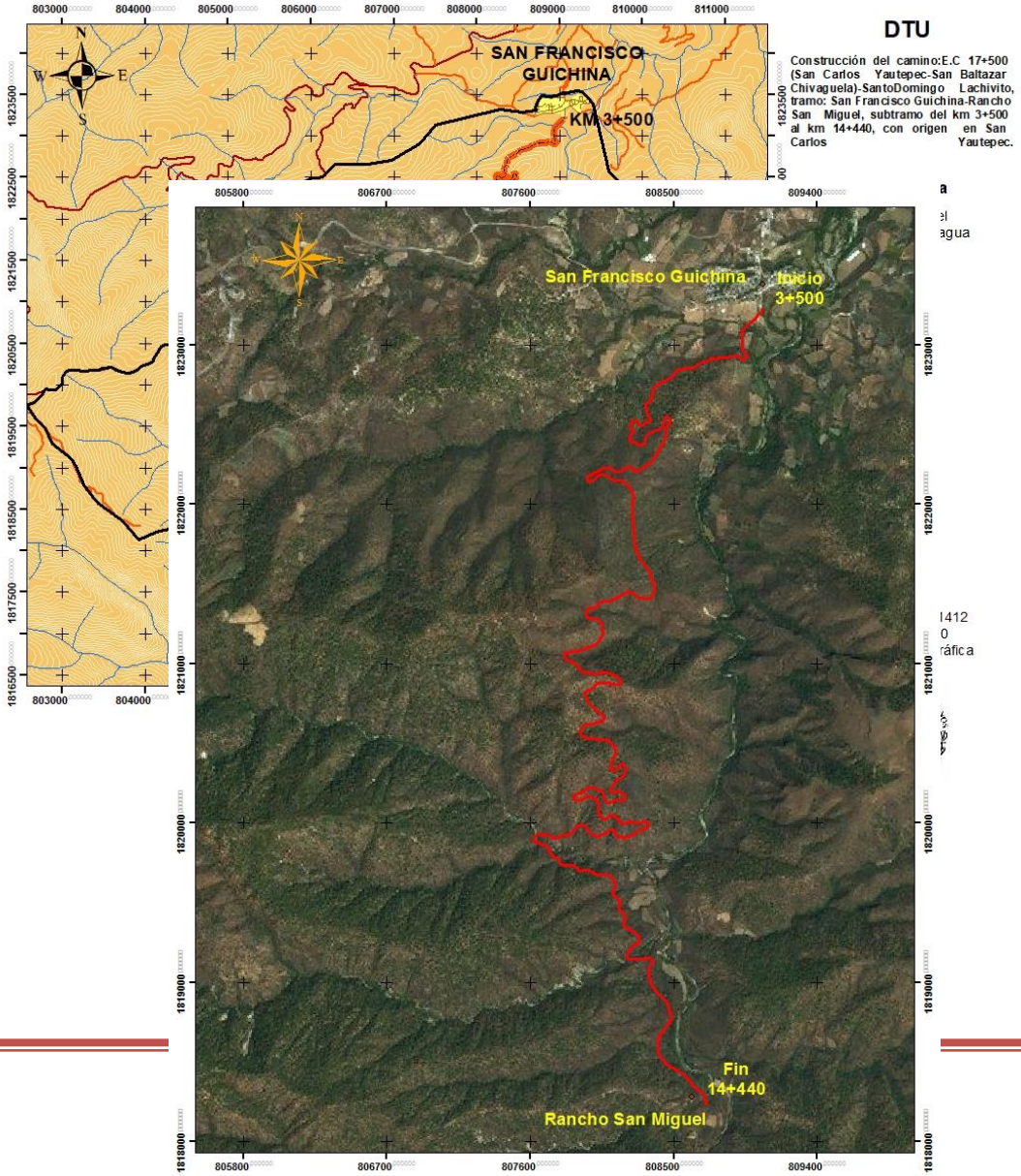


Figura II.10. Ubicación del tramo a aperturar y cambio de uso de suelo (Fuente: Google 2018).

Considerando que se trata de una apertura de un camino nuevo con un ancho promedio de 4 m, el área de afectación corresponde a un polígono en todo el trazo del camino, donde se realizarán cortes y terraplenes para alcanzar el ancho del proyecto. Con la delimitación del camino a aperturar de acuerdo a la línea de ceros se delimitó un polígono sujeto a cambio de uso de suelo (Fig. II.11), Este polígono se subdividió en 13 polígonos de acuerdo a los tipos de uso de suelo y vegetación. De los 13 polígonos a afectar delimitados el polígono 1 es del camino existente, el polígono 2 y 12 son de agricultura de temporal por lo tanto se toman en cuenta 10 polígonos para cambio de uso de suelo, con un área de 4.37 ha, estos se encuentran dentro de los terrenos comunales de la comunidad de San Francisco Guichina y Santo Tomás Quieri.



Figura II.11. Ubicación general de los polígonos que definen las áreas forestales de afectación por el cambio de uso de suelo.

En la tabla II.6 se resume los polígonos forestales (AF) de cambio de uso de suelo su área y su ubicación central, en coordenadas UTM. Los límites de cada polígono se presentan en un archivo general de Excel en los anexos de este estudio.

Tabla II.6. Polígono forestal (PF) dentro del proyecto.

POLÍGONO	COORDENADAS		ÁREA (m²)	TIPO DE VEGETACIÓN	COMISARIADO DE BIENES COMUNALES	MUNICIPIO	KILOMETRAJE
	X	Y					
AF-01	809015.4566	1823165.8049	559.91	Camino existente	San Francisco Guichina	San Carlos Yautepec	3+500 al 3+640
AF-02	808929.0980	1823066.9044	666.08	Agricultura de temporal	San Francisco Guichina	San Carlos Yautepec	3+640 al 3´793
AF-03	808684.8747	1822889.6417	3008.076	Selva baja caducifolia	San Francisco Guichina	San Carlos Yautepec	3+793 al 4+513
AF-04	808328.9575	1822629.4791	1040.31	Bosque de encino-pino	San Francisco Guichina	San Carlos Yautepec	4+513 al 4+757
AF-05	808328.5611	1822628.7868	14226.30	Selva baja caducifolia	San Francisco Guichina	San Carlos Yautepec	4+757 al 8+156.5
AF-06	807983.6559	1820941.5428	1812.42	Bosque de encino-pino	San Francisco Guichina	San Carlos Yautepec	8+156.5 al 8+585
AF-07	807941.8539	1820798.1111	2755.23	Bosque de encino	San Francisco Guichina	San Carlos Yautepec	8+585 al 9+236.5
AF-08	808128.0729	1820424.4773	2649.84	Renuevo de pino-encino	San Francisco Guichina	San Carlos Yautepec	9+236.5 al 9+874

AF-09	808339.9002	1819992.5935	9821.93	Selva baja caducifolia	Santo Tomás Quieri	San Carlos Yautepec	9+874 al12+220
AF-10	807940.8681	1819703.5499	1052.41	Bosque de encino-pino	Santo Tomás Quieri	San Carlos Yautepec	12+220 al 12+465
AF-11	808234.4372	1819218.4993	5378.58	Selva baja caducifolia	Santo Tomás Quieri	San Carlos Yautepec	12+465 al 13+740
AF-12	808426.8267	1818691.9029	925.11	Agricultura de temporal	Santo Tomás Quieri	San Carlos Yautepec	13+740 al 13+971
AF-13	808584.8734	1818392.9588	1974.10	Selva baja caducifolia	Santo Tomás Quieri	San Carlos Yautepec	13+971 al 14+440



Figura II.12. Ubicación del polígono 1 de camino existente.



Figura II.13. Ubicación del polígono 2 de agricultura de temporal.

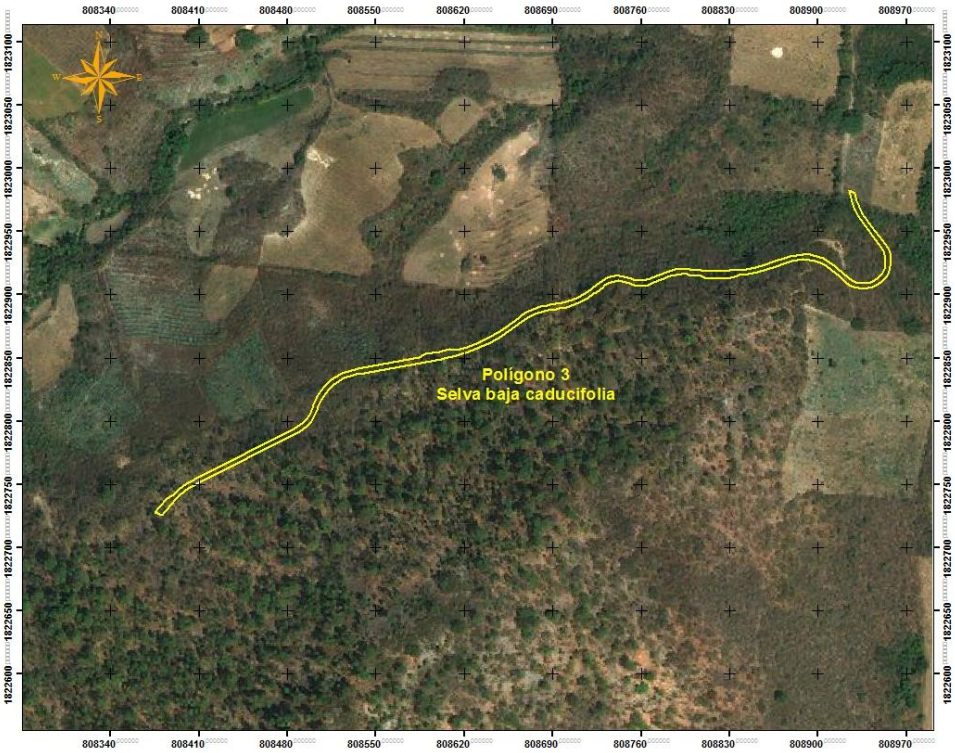


Figura II.14. Ubicación del polígono 3 de selva baja caducifolia.

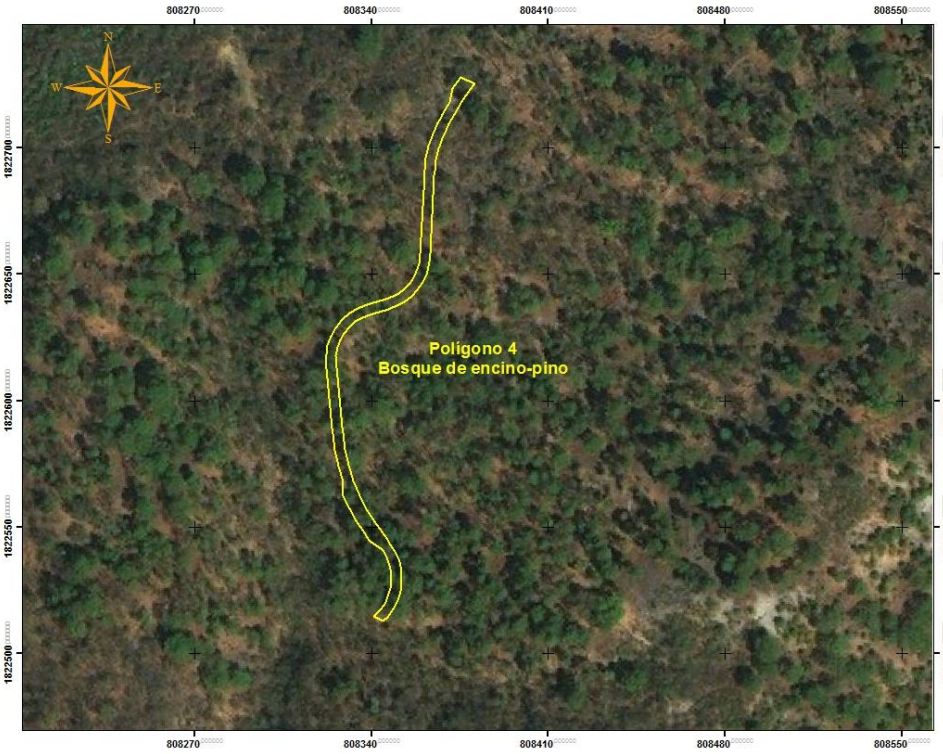


Figura II.15. Ubicación del polígono 4 de bosque de encino-pino.

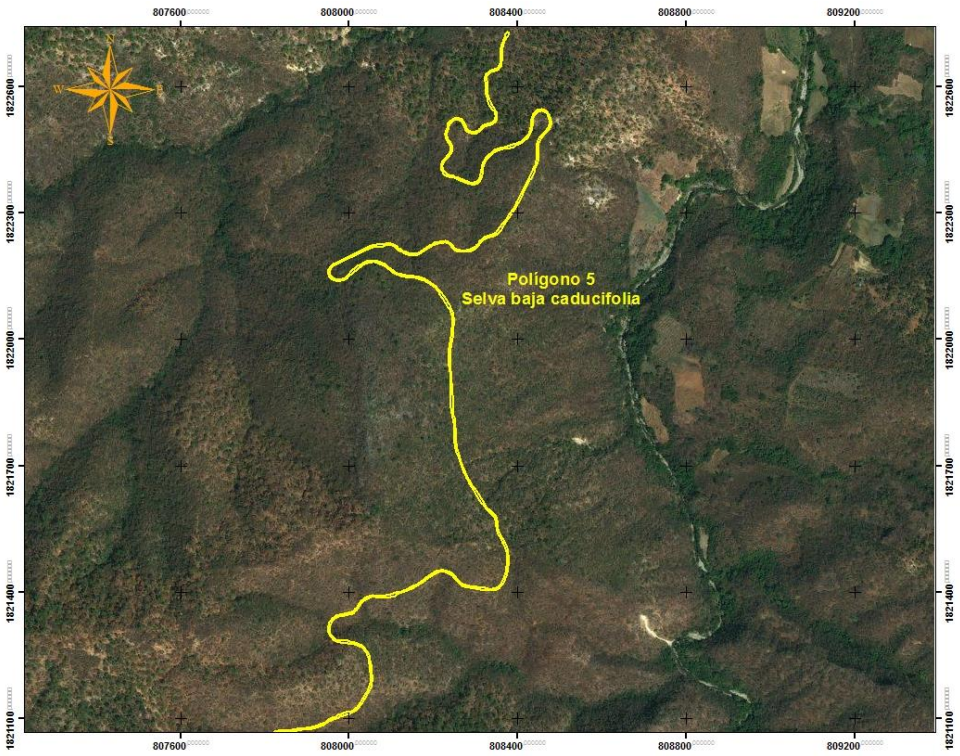


Figura II.16. Ubicación del polígono 5 de selva baja caducifolia.

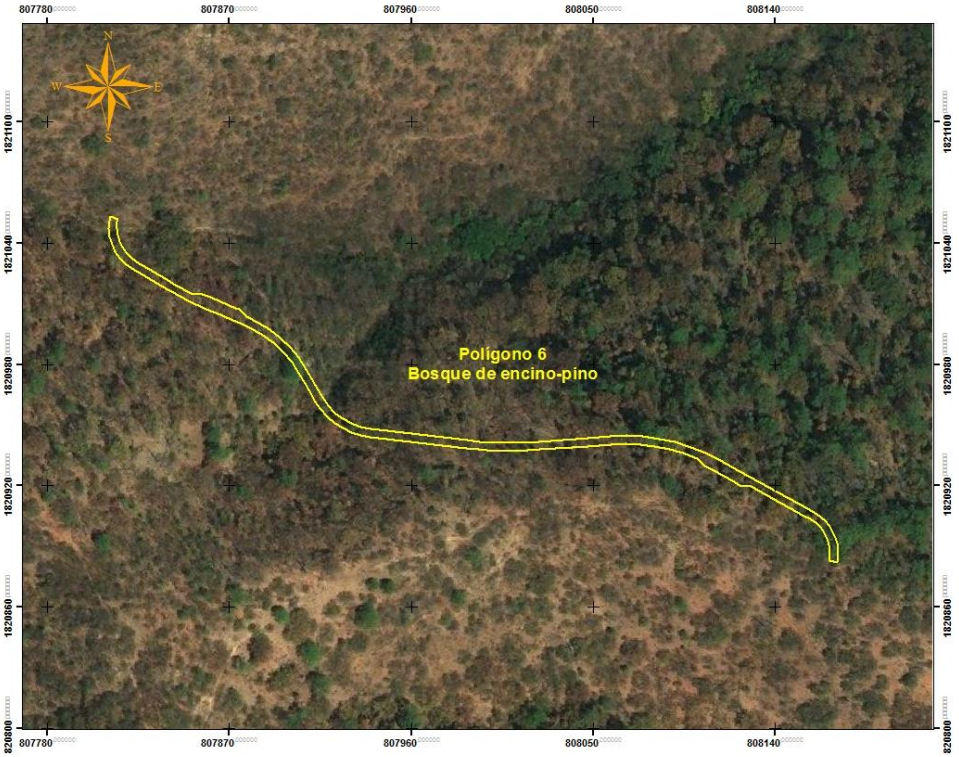


Figura II.17. Ubicación del polígono 6 de bosque de encino-pino.

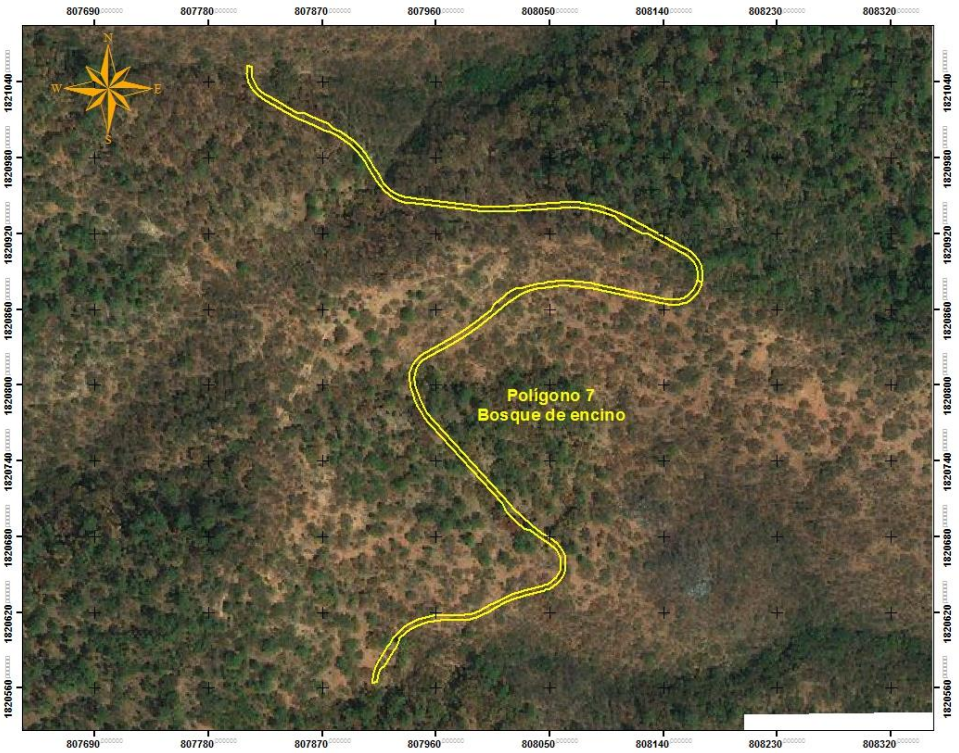


Figura II.18. Ubicación del polígono 7 de bosque de encino



Figura II.19. Ubicación del polígono 8 de bosque de pino- encino

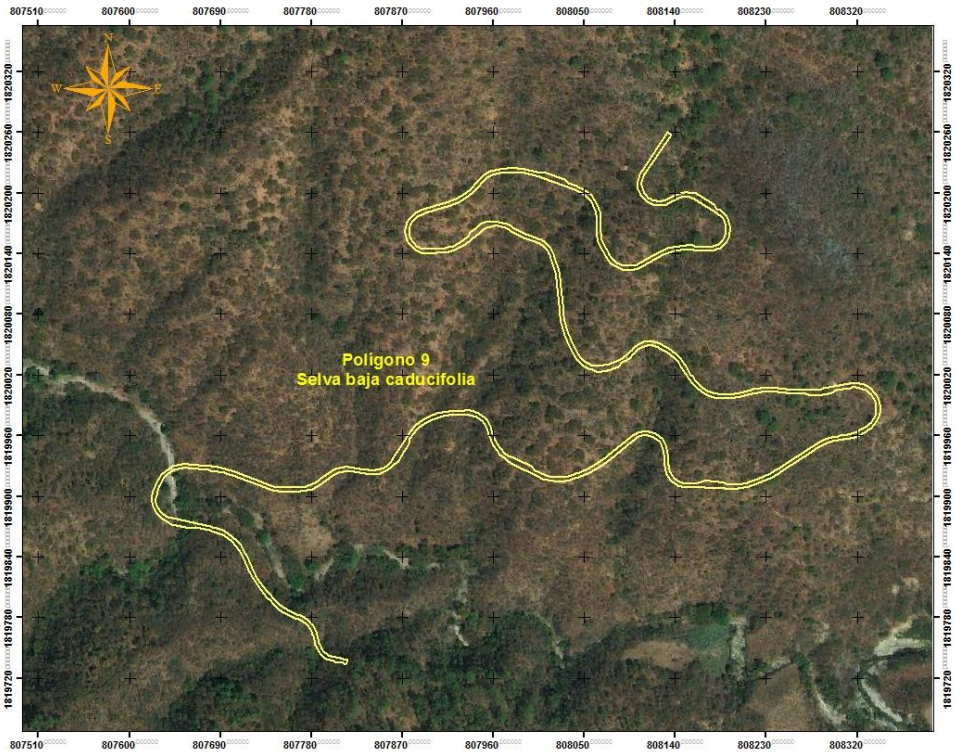


Figura II.20. Ubicación del polígono 9 de selva baja caducifolia.



Figura II.21. Ubicación del polígono 10 de bosque de pino- encino



Figura II.22. Ubicación del polígono 11 de selva baja caducifolia



Figura II.23. Ubicación del polígono 12 de agricultura temporal



Figura II.24. Ubicación del polígono 13 de selva baja caducifolia.

Plano de polígono forestal anexo.

II.2.3.1 Superficie total requerida

Tabla II.7. Superficie requerida del camino a construir.

Superficie de ancho de derecho de vía	**Longitud del camino**	**Superficie total del predio** m^2
40 m	10940 m	437600 (43.76 ha)
Ancho a afectar	**Longitud del camino**	**Superficie sujeta a cambio de uso de suelo**
4.0 m ancho de camino más línea de ceros de corte y terraplén variable de acuerdo a los cortes y terraplenes	10940 m	(4.37 ha)

II.2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

II.2.4.1 Obras y actividades que se ejecutarán en la obra para el Cambio de uso de suelo (CUS) y para la construcción del camino (CC).

A continuación se realizará una descripción detallada de las actividades que se ejecutarán en la obra para el Cambio de uso de suelo y para la construcción del camino.

1.- Preliminares, estudios y proyecto (**CC**)**:** en esta etapa se libera el derecho de vía mediante acuerdos con los propietarios de los terrenos; se tendrá que tener elaborados el 100% de los estudios concernientes al proyecto ejecutivo que son: *Proyecto Geométrico de Terracerías, Proyecto Ejecutivo de obras de Drenaje, Estudio de Geotecnia, y Proyecto de Señalamiento.*

2.- Preparación del sitio (**CUS**)**:** en esta actividad los principales conceptos son el desmonte, y el despalme, que se describieron anteriormente; todas estas actividades se realizarán a todo lo largo del camino.

3.- Construcción (**CC**)**:** como actividad de construcción podemos considerar los conceptos contemplados en construcción de la superficie de rodamiento que son: Terracerías, Estructuras y Obras de Drenaje, y Revestimiento.

4.- Mantenimiento (**CC**)**: l**as actividades de mantenimiento las podemos dividir de manera muy general en: revisión y mantenimiento las obras de drenaje, revisión y reparaciones a los taludes de corte, revisión, reparación, limpieza de la superficie de rodamiento.

5.- Revisión y mantenimiento de las obras de drenaje (**CC**): La revisión consiste en verificar el funcionamiento en campo de las obras de drenaje, que este libre en toda su área y que no hayan sido disminuidas o interrumpidas por arrastres como piedras, troncos, basura, sedimentos y crecimiento de vegetación; cuando las obras de drenaje se encuentre con alguno de estos problemas se realizará el mantenimiento y la limpieza retirando los elementos que obstruya el funcionamiento de la obra de drenaje, también se revisan estructuralmente los elementos que conforman la estructura y si existen algunos daños se procede a su reparación.

6.- Revisión y reparaciones a los taludes de corte (**CC**)**:** en todos los taludes que se construyan lo largo del eje del camino se pueden presentar desprendimiento de rocas, derrumbes o erosión que ponen en peligro la estabilidad de estos, la

continuidad del tráfico y la seguridad de los usuarios. Para poder evitar en lo posible estas complicaciones se deberán de realizar recorridos periódicos en toda la longitud del camino ya construido y ubicar las posibles zonas de afectación para realizar actividades preventivas o en el caso de que ya se hayan presentado, realizar obras pertinentes como muros de gavión, muros de contención, etc.

7. Revisión y reparación de la superficie de rodamiento (**CC**)**:** la capa de revestimiento puede presentar varios problemas por el material utilizado. La acumulación de basura, tierra, ramas y en general cuerpos extraños que sean colocados en la superficie de rodamiento, se deberá limpiar periódicamente para no obstruir el paso de los vehículos.

II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

Durante el periodo de ejecución de la obra se plantea que se acondicionen áreas de servicios, mismas que contemplarán: una superficie de maniobras, bodega, almacén de residuos, dentro del área que abarca la construcción del camino. Se acondicionarán un área que actualmente es de uso agrícola que se encuentra en descanso, con una superficie de 4000 m^2 el cual se ubica a lado derecho del camino en el Km 3+620.

Estas obras son temporales realizadas dentro del derecho de vía del proyecto y en áreas ya modificadas con anterioridad; requeridas para el servicio del personal de la obra, para el estacionamiento de la maquinaria a utilizar, se vigilará que su construcción no genere impactos negativos significativos en el ambiente, para lo cual se utilizarán materiales no contaminantes, de fácil colocación y desmontaje. Las obras provisionales contempladas como apoyo al proyecto se presentan en la Tabla II.8.

Tabla II.8 Ubicación y coordenadas de las obras provisionales

OBRA PROVISIONAL	Km	Coordenadas UTM (Zona 14), Datum (WGS 1984) y Banda (GPS UHF).	
		X=	Y=
Área de servicios No.1 (Patio de maquinaria y Área de bodega y almacén)	3+620	809019.00	1823243.00
		808967.00	1823246.00
		808945.00	1823171.00
		809002.00	1823164.00



Imagen II.1. Área de servicio ubicada en el Km 3+620.

- **Campamentos, dormitorios, comedores**

El establecimiento de campamentos y dormitorios no aplica para este proyecto, en virtud de que dichos trabajadores serán del municipio de San Francisco Guichina el pueblo donde se ubica el inicio del camino, asimismo los podrán consumir alimentos, ya que estas cuentan son los servicios referidos en este rubro.

- **Instalaciones sanitarias.**

Con la finalidad de evitar la contaminación y propagación de enfermedades se contratará el servicio de sanitarios portátiles para uso del personal operativo, el número de instalaciones portátiles será de 1 unidad por cada 20 trabajadores y su ubicación será de acuerdo al avance de la obra dentro del derecho de vía y donde el personal lo requiera.

Caminos de acceso al sitio del proyecto

Para acceder al sitio de ubicación del proyecto, es por la carretera federal MEX-190 Oaxaca-Tehuantepec, a la altura de la comunidad de El Camarón, se toma la desviación hacia el municipio de San Carlos Yautepec, se continua con esa carretera y a aproximadamente 3 Km se encuentra un camino hacia la comunidad de San Francisco Guichina, llegando al centro de la comunidad hacia el Este, se encuentra en inicio del camino a construir en el Km 3+500. (Fig.II.25).

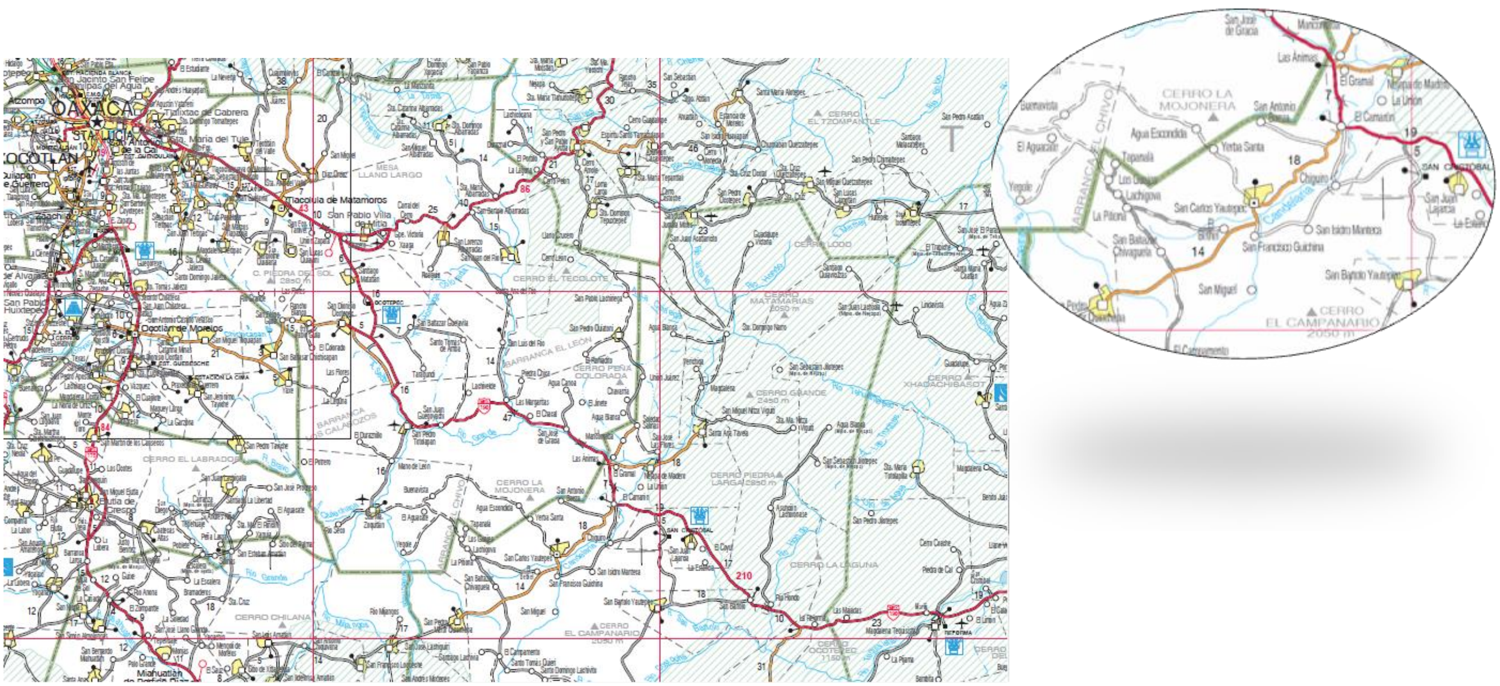


Figura II.25 Croquis de caminos de acceso.

- **Bancos de desperdicio o bancos de tiro**

De acuerdo a los volúmenes de corte cuantificados, y a los volúmenes de utilización, existirán desperdicios de material de corte, estos desperdicios se depositarán en un banco de tiro el cual se habilitará en un área de cultivo agrícola a 250 m lado derecho del km 3+700, con un área de 2000 m^2(tabla II.9).

Tabla II.9 Ubicación y coordenadas del banco de tiro

OBRA PROVISIONAL	Km	Coordenadas UTM (Zona 14), Datum (WGS 1984) y Banda (GPS UHF).	
		X=	Y=
Banco de tiro	3+700 Km a 250 m de lado derecho del camino.	808963.00	1822966.00
		808938.00	1822974.00
		808985.00	1823035.00
		808957.00	1823046.00

- **Bancos de material**

No será necesaria la utilización de los bancos de material, se hará uso del material producto de los cortes, para ello se realizaron sondeos tipo pozo para conocer las características físicas y mecánicas del suelo a lo largo del eje del camino y se verificó que son aptos, por tanto conforme se estén realizando los cortes para la construcción del camino, se aprovechará al máximo las terracerías para el relleno de los terraplenes hasta alcanzar el nivel que indica el proyecto.

- **Bancos de Agua**

El abastecimiento de agua se realizará principalmente del río que se encuentra cercano al sitio del proyecto, así mismo el promovente deberán documentar y obtener los permisos correspondientes a dichas actividades ante las dependencias competentes, que así se requieran.

II.2.4.2. Preparación del sitio

Previo a las actividades principales al inicio de la construcción que constituyen las terracerías, es necesario la ejecución del concepto de desmonte el cual consiste en la remoción de la vegetación existente, dentro del área que corresponde a la zona federal (anexo, plano general) con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El desmonte comprende: la tala, la roza, el desenraice, la limpieza y disposición final; el área a desmontar será la franja longitudinal de arbolado existente a lo largo de los 10.940 km de longitud del camino, con una superficie de 4.37 ha; el tipo de vegetación a afectar será mayoritariamente de especies de arbolado, arbustivas, herbáceas y pastos, no se eliminarán especies vegetales presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010; el equipo o maquinaria a utilizar estará en función de los tipos de vegetación que a lo largo de todo el camino que se vayan encontrando; se utilizará una cuadrilla de 4 personas con equipo de moto sierras, para las zonas de vegetación arbustiva y en las zonas de pastos y herbáceas se desmontará con maquinaria pesada tipo tractor de orugas D7. La actividad siguiente al desmonte es la de despalme, que consiste en la remoción del material superficial del terreno en un espesor de 20 cm.

II.2.4.3 Construcción

Ya realizadas las actividades de preparación del sitio descrito anteriormente, la superficie que comprende el proyecto, estará lista para el inicio de los trabajos correspondientes propiamente para la construcción del camino y se describen los conceptos más importantes a continuación:

a) Terracerías

Involucra a su vez a los cortes mismos que se definen como excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes, con objeto de preparar y formar la sección tipo del camino; estos cortes se realizan con maquinaria pesada dependiendo del tipo de material y sección a formar, en el caso del tramo en estudio se utilizarán tractores de cadenas de diferentes potencias, y excavadoras, el ataque del corte se realiza

desde la parte superior de la línea de ceros de acuerdo a como lo marca el proyecto, cortando por capas y dando el talud correspondiente al corte hasta llegar al nivel del revestimiento, posteriormente el afine y nivelación de este nivel se dará utilizando una motoconformadora, la cual también se utilizará para la formación de las cunetas, este procedimiento se seguirá a lo largo de todo el tramo del proyecto, desde su inicio en el km 3+500 hasta el fin en el km 14+440; lo anterior debido a que el tipo de material existente lo permite, por lo anterior no será necesario la utilización de explosivos para la formación de la sección. El material producto de los **cortes** por medio de maquinaria pesada se retirará del lugar por camiones de carga y se llevará a los sitios donde se utilizará para la **formación de terraplenes** o **a bancos de desperdicio** de acuerdo a lo indicado en el diagrama de curva masa el cual es una representación gráfica de los cortes y terraplenes a realizar así como de sus movimientos.

Los terraplenes. Son estructuras que se construyen con materiales productos de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de revestimiento que indique el proyecto, ampliar la corona, y tender taludes. Antes de iniciar la construcción de los terraplenes con material de corte, se rellenarán los huecos motivados por el desenraice, se escarificará y se compactará el terreno natural o el despalmado en el área de desplante. La formación del cuerpo del terraplén se llevará a cabo tendiendo una capa, del espesor que permita el tamaño máximo del material, pero no menor de 30 cm, en todo el ancho entre línea de ceros y en 20 m de longitud. Se regará agua sobre la capa, en cantidad aproximada a 100 l/m^3 de material y se someterá la capa regada al tránsito de un tractor de oruga con garra y peso de 20 toneladas, pasando tres veces por cada uno de los puntos que formen la superficie. Se compactará al 90% la capa con la ayuda de la maquinaria llamada pata de cabra, con la misma se procederá a raspar y aplanar el terreno con la cuchilla o bien con una motoconformadora.

Acarreos. El transporte de material producto de cortes y excavaciones al sitio de formación del terraplén es lo que se denomina acarreo. Acarreo libre o no pagado es el efectuado hasta una distancia de 20 m del corte, el excedente es el denominado sobre acarreo y este se hace en camiones de caja (Materialistas o de volteo). El sobre acarreo de los materiales se considera como sigue:

- ✓ Hasta 5 estaciones de 20 m, es decir hasta 100 m (1 Hm) contados a partir del origen.
- ✓ Hasta 500 m (5 Hm) contados a partir del origen.
- ✓ En los préstamos de banco, la distancia es partir del centro del lugar de excavación del préstamo al terraplén, sobre la ruta más corta y/o conveniente, a juicio de la Secretaría.
- ✓ En los desperdicios, derrumbes, despalmes, escalones, ampliación, abatimiento de taludes, rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes a los sitios de tiro, se mide a partir del centro de lugar de excavación o derrumbe, sobre la ruta accesible más corta y/o conveniente, según la Secretaría.
- ✓ Para el agua utilizada en la compactación de terraplenes, a partir del lugar de extracción de la misma, sobre la ruta más corta y/o conveniente hasta el sitio de compactación.

b) Obras de Drenaje

El procedimiento constructivo de las obras de drenaje, comienza considerando las terracerías desde la planeación del programa de construcción, ya que si no se hace de esta manera, el terraplén no se realiza en forma continua, dejándose la oquedad donde debiera estar alojada la obra de drenaje terminada.

A continuación en la tabla ll.10 se describen las obras de drenaje que se realizarán en el camino a construir.

Tabla II.10. Obras de drenaje.

No.	Ubicación	Tipo de obra	Longitud
1	3+636.00	Losa de concreto	12.47 m
2	4+074.72	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
3	4+300.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
4	4+600.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
5	4+744.67	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
6	4+815.56	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
7	5+100.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
8	5+340.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
9	5+764.65	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
10	5+943.97	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
11	6+140.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
12	6+357.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
13	6+580.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
14	6+817.43	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
15	7+101.30	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
16	7+300.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
17	7+543.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
18	7+642.49	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
19	7+705.74	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
20	7+920.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
21	8+151.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
22	8+317.43	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
23	8+560.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
24	8+847.74	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
25	9+187.11	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
26	9+241.80	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
27	9+317.43	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
28	9+660.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
29	9+780.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
30	10+120.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
31	10+340.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
32	10+620.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
33	10+811.35	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
34	11+100.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
35	11+360.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
36	11+577.43	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
37	11+617.43	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
38	11+724.65	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
39	11+907.67	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
40	12+013.05	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
41	12+420.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
42	12+633.37	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
43	12+755.48	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
44	12+871.54	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
45	13+157.43	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
46	13+430.83	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m

47	13+606.05	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
48	13+971.37	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
49	14+140.00	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
50	14+271.60	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m
51	14+409.20	Tc - 1.2 ,C-3	12.0 m

La construcción comienza con el trazo de la obra en el lugar de proyecto, a cargo de la brigada de topografía, la cual tendrá a cargo la colocación de referencias en el inicio, la terminación y el ancho de la obra, además pondrán niveles a lo largo y ancho del eje de la obra, para conocer los espesores de corte y terraplén, necesarios para el desplante de la obra.

Una vez terminados estos trabajos, se procede a realizar la excavación o el terraplenado de la obra con un tractor Caterpillar modelo D4N o similar capacidad y el retrocargador, según convenga en cada caso.

Cuando se termina la excavación de cualquiera de las obras, en su nivel normal de desplante de plantilla base, se procede a nivelarla para la colocación de la tubería, este trabajo se realiza con material producto de préstamo de banco o de alguna excavación de buenas características; la colocación y esparcimiento del material se lleva a cabo con mano de obra, carretilla y pala; la compactación por medio de compactadores manuales ("bailarinas") y con el compactador de rodillo.

c) Revestimiento

Capa de Revestimiento: es una capa de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodadura.

- Las operaciones de revestimiento reales consisten de cuatro actividades principales:
- . Reestructurar el camino
- . Descargar la grava.
- . Extender la grava.
- . Compactar la capa de grava recién hecha.

Como el revestimiento comienza en la cantera, los equipos de acarreo correrán sobre la capa de grava fresca. Esto da una cierta compactación inicial. Para asegurar una compactación uniforme de la superficie de funcionamiento, los conductores deben ser instruidos para no seguir siempre la misma huella. Ellos deben empezar a manejar en un lado del camino y moverse hacia el centro del camino, con cada pasada subsecuente del remolque o camión cargado. Este procedimiento debe repetirse por el otro lado del camino. Durante este proceso se forman normalmente roturas pequeñas. Para asegurar una superficie uniforme, usted debe dejar a uno o dos trabajadores detrás de las secciones terminadas, para poder realizar continuos arreglos de la capa de grava.

d) Señalización

Finalmente se procederá al señalamiento horizontal y vertical: preventivo, restrictivo e informativo definitivo, según se señala en el proyecto de señalamiento.

La fabricación y colocación de las señales está sujeta a los lineamientos marcados en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, última Edición de la de la S.C.T. y en lo que no existiera norma alguna a lo indicado en las presentes Especificaciones Particulares.

El proyecto considera:

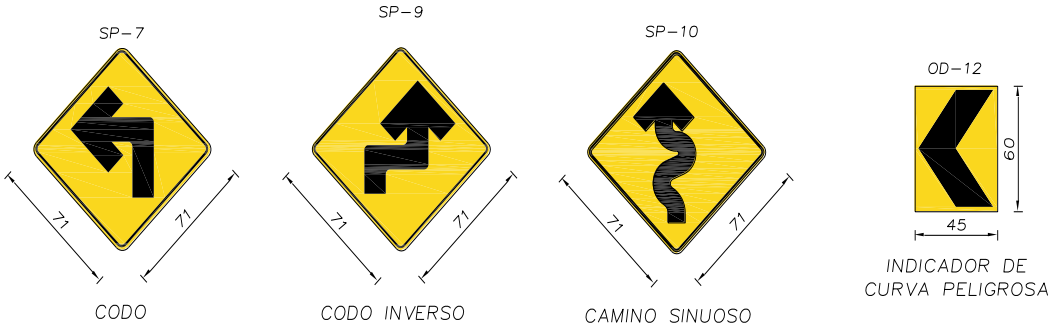


Figura II.26. Señales preventivas para emplazar el camino

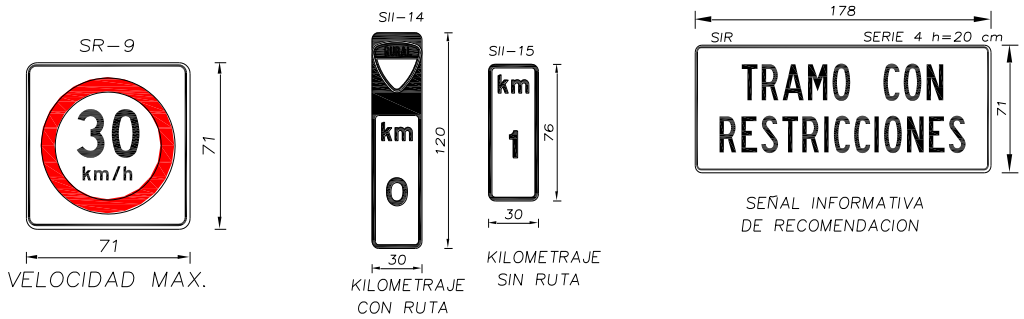


Figura II.27. Señalamiento horizontal y vertical, preventivo, restrictivo e informativo.

II.2.5 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CUS.

El inventario forestal tiene como finalidad evaluar los recursos forestales y de los árboles fuera del bosque y proporcionar nueva información cualitativa y cuantitativa sobre el estado, utilización, ordenación y tendencias de estos recursos. La evaluación cubre una extensa gama de variables biofísicas y socioeconómicas, proporcionando de esta forma una visión amplia y holística del uso del suelo para el país en su totalidad (ONU, 2004).

Para poder determinar los tipos de vegetación, especies y volúmenes en las áreas propuestas a cambio de uso de suelo, fue necesario realizar un muestreo dentro del trazo objeto de estudio aplicando el muestreo aleatorio estratificado para sustentar las bases técnicas en la elaboración del presente documento.

II.2.5.1 Metodología del muestreo

El muestreo es una herramienta que consiste en utilizar sitios denominados unidades de muestreo, éstas deben ser representativas de la población objeto de estudio sobre la cual se realiza la toma de datos necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados. El número, el tamaño y la distribución de estas unidades está en función de la precisión requerida, el tiempo disponible y la heterogeneidad u homogeneidad de las comunidades a estudiarse (Carrillo, 2008).

a) Diseño de muestreo y definición de la premuestra

Tomando en cuenta las condiciones del terreno y tipos de vegetación (heterogeneidad) que presenta el trazo del camino tipo E, que se solicita a cambio de uso de se aplicó un muestreo aleatorio estratificado con una confiabilidad del 95% y alfa 0.05, sujetándose al error máximo disponible de 10% de error de muestreo de acuerdo a lo requerido por la SEMARNAT.

Una vez realizada la estratificación por tipos de vegetación y condiciones homogéneas del terreno del área de estudio, se procedió a determinar la premuestra al azar sin reemplazo a levantar en el trazo del camino, definiéndose así un numero de 13 sitios como premuestra.

El muestreo al azar estratificado es método que aprovecha ciertos tipos de información de la población. En el muestreo al azar estratificado, las unidades de la población se agrupan de acuerdo a semejanza en alguna característica.

b) Estimación de estadísticos básicos y muestra requerida (optima)

Una vez analizada la premuestra levantada en campo se procedió a la estimación de la muestra optima, considerando una confiabilidad de 95%, alfa de 0.05 y un error de muestreo del 10%. Las fórmulas utilizadas para estimar los parámetros estadísticos y definir la muestra óptima (n) fueron los siguientes:

Peso o ponderación del estrato h

$$w_h = \frac{N_h}{N}$$

Fracción de muestreo o intensidad de muestreo en el estrato h

$$f_h = \frac{n_h}{N_h}$$

Factor de corrección por población finita del estrato h

$$FCF_h = 1 - f_n = \frac{N_h - n_h}{N_h}$$

Media muestral del estrato h

$$\bar{y}_h = \frac{\sum_{i=1}^{nh} y_{hi}}{n_h}$$

Estimador de la media de la variable (media estratificada)

$$\bar{y}_{estrato} = \sum_{h=1}^{H} w_h \, \bar{y}_h$$

Varianza muestral de la variable en el estrato h

$$S_{yh}^2 \frac{\sum_{i=1}^{nh} (y_{hi} - \bar{y}_h)^2}{n_h - 1}$$

Varianza de la media de la variable en el estrato h

$$S^2_{\bar{y}_h} = \frac{S^2_{yh}}{n_h} FCF_h$$

Varianza de la media de la variable para la población

$$S^2_{\bar{y}estrato} = \sum_{h=1}^{H} w_h^2 \; S^2_{\bar{y}h}$$

Desviación estandar o error típico de la media de la variable

$$S_{\bar{y}estrato} = \sqrt{S^2_{\bar{y}estrato}}$$

"t"= Valor de t-student, con n grados de libertad y el correspondiente valor de alfa

$$\sum_{h=1}^{H} (n_h - 1)$$

Error de estimación o de muestreo

$$tS_{\bar{y}estrato}$$

Estimación del error máximo tolerable

$$E\mu = 0.1 * \bar{y}_{estrato}$$

Estimación del tamaño de muestra

$$n = \frac{\sum_{h=1}^{H} N_h^2 \; S_h^2 \; / w_h}{N^2 \; D + \sum_{h=1}^{H} N_h S_h^2}$$

La muestra optima fue de 26 sitios dentro de la superficie solicitada a cambio de uso de suelo distribuidos en los 8 estratos delimitados para tal fin, haciendo la aclaración que se muestrearon 30 sitios.

Tabla II.11. Parámetros estadísticos básicos

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	TOTAL
Super. has	0.3	0.1	1.42	0.28	0.26	0.98	0.11	0.83	4.28
Nh	15	5	71	14	13	49	5.5	41.5	214
Nh	3	2	9	2	2	5	2	5	30

	ESTADISTICOS BASICOS								
	ESTRATO I	ESTRATO II	ESTRATO III	ESTRATO IV	ESTRATO V	ESTRATO VI	ESTRATO VII	ESTRATO VIII	POBLACION
Nh	15	5	71	14	13	49	5.5	41.5	214
Wh	0.0701	0.0234	0.3318	0.0654	0.0607	0.2290	0.0257	0.1939	
nh	3	2	9	2	2	5	2	5	30
fh	0.2	0.4	0.1268	0.1429	0.1538	0.1020	0.3636	0.1205	

FCFh	0.8	0.6	0.8732	0.8571	0.8462	0.8980	0.6364	0.8795	
$\bar{y}h$	0.1690	**2.0779**	**1.0576**	**0.3418**	**0.9613**	**0.2299**	**1.3241**	**0.1737**	
$\bar{y}$ **estrat**									**0.612**
s^2_{yh}	**0.00005**	**0.00139**	**0.01580**	**0.00002**	**0.00009**	**0.00082**	**0.00043**	**0.00269**	
$s^2_{\bar{y}}h$	0.0000	0.0004	0.0015	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0005	
$s_{\bar{y}}$	0.0038	0.0204	0.0392	0.0026	0.0062	0.0121	0.0117	0.0218	
t-t	4.3027	12.7062	2.3060	12.7062	12.7062	2.7764	12.7062	2.7764	
E	0.0165	0.2595	0.0903	0.0332	0.0785	0.0336	0.1493	0.0604	
$s^2_{\bar{y}}$ ***estrat***									**0.0002**
$s_{\bar{y}}$ ***estrat***									**0.0140**
t-t									**2.0452**
$ts_{\bar{y}}$ ***estrat***									**0.0285**
intervalos		sup							0.6409
		inf							0.5838
$E\mu$									**0.0612**
E%									**4.6612**

Donde:

Nh	N. Unidades muéstrales en el estrato h
Wh	Ponderación del estrato h
nh	N. Unidades muéstrales en la muestra del estrato h
fh	Intensidad de muestreo en el estrato h
FCFh	Factor de corrección por población finita del estrato h
$\bar{y}h$	Media muestral del estrato h m3vta
$\bar{y}$ estrato	Media del estratificada m3vta
s^2_{yh}	Varianza muestral de la variable en el estrato h
$s^2_{\bar{y}}h$	Varianza de la media de la variable en el estrato h
$s_{\bar{y}}$	Desviación o error estándar en el estrato h
t-t	t-student para cada estrato
E	Error de estimación o de muestreo en estrato h
$s^2_{\bar{y}}$ ***estrato***	Varianza de la media de la variable para la población
$s_{\bar{y}}$ ***estrato***	Desviación estándar o error típico o error estándar de la media de la variable
t-t	t-student
$ts_{\bar{y}}$ ***estrato***	Error de estimación o de muestreo m3vta/sitio
intervalos	Límite superior
	Límite inferior
$E\mu$	Error máximo aceptable estratificado
E%	ERROR DE MUESTREO PORCENTUAL

C) Estimación de la muestra (n)

Tabla II.12. Estimación de la muestra optima

N_h	n_h	$\bar{y}h$	$N_h y_h$	s^2_{yh}	V($\bar{y}h$)	$N_h^2 y_h$	w_h	$N_h S^2_{yh}$	$N_h^2 S^2_{yh} w_h$
15	3	0.169	2.54	0.0001	0.000015	0.00	0.070	0.0008	0.18
5	2	2.078	10.39	0.0014	0.000417	0.01	0.023	0.0070	1.49
71	9	1.058	75.09	0.0158	0.001533	7.73	0.332	1.1216	240.02
14	2	0.342	4.79	0.0000	0.000007	0.00	0.065	0.0002	0.05
13	2	0.961	12.50	0.0001	0.000038	0.01	0.061	0.0012	0.25
49	5	0.230	11.27	0.0008	0.000147	0.35	0.229	0.0400	8.57
5.5	2	1.324	7.28	0.0004	0.000138	0.00	0.026	0.0024	0.51
41.5	5	0.174	7.21	0.0027	0.000474	0.82	0.194	0.1118	23.92
214	**30**					8.92		**1.28**	**274.98**
		VARIANZA ESTRAT				**0.000195**			

$$n = \frac{\sum_{h=1}^{H} N_h^2 \; S^2_{yh} \; / w_h}{N^2 \; D + \sum_{h=1}^{H} N_h S^2_{yh}}$$

B	0.02854447
D	0.000204
	25.90=26
n	**sitios**

d) Forma y tamaño de los sitios

Las formas de los sitios fueron rectangulares con dimensiones de 200 m^2 (20 m x 10 m) para el estrato arbóreo, de forma cuadrada para el estrato arbustivo con dimensiones de 25 m^2 (5 m x 5 m) y para el estrato herbáceo de 1 m^2. Cabe mencionar que estos sitios de muestreos son los mismos que fueron utilizados para la identificación de la diversidad vegetal, los cuales fueron distribuidos en el área con vegetación secundaria.

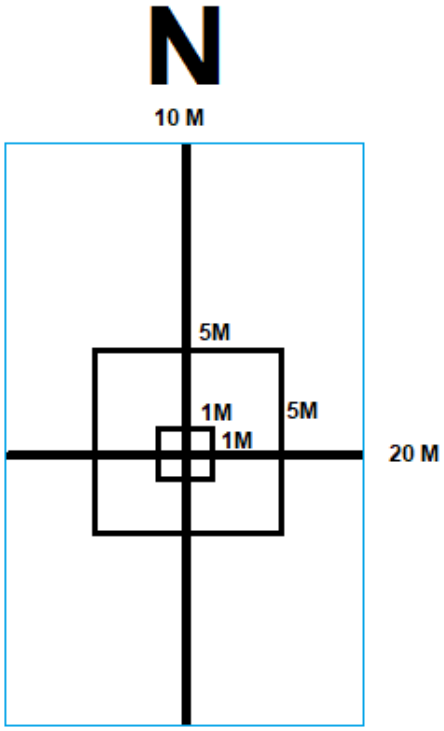


Figura II.28. Forma de sitios de muestreo.

e) Variables dasométricas

Para el levantamiento de la información de campo se consideran variables dasométricas y ecológicas en cada sitio muestra, comprendiendo las siguientes:

Variables ecológicas: Nombre común, nombre científico (para aquellas que se pudieron identificar en campo), pendiente media, exposición, altura sobre el nivel del mar.

Variables dasométricas: Se toma información de diámetro normal, diámetro basal para diámetros menores a 7.5 cm y altura. Para el levantamiento de la información se utiliza el siguiente equipo de campo: cinta diamétrica, clinómetro, brújula, GPS, cámara, hilo.

Diámetro normal: Esta medición se realiza con una cinta diamétrica de manera transversal al tronco de los árboles a una altura de 1.30 m respecto del suelo y a favor de la pendiente del terreno.

Altura total: En el caso de los árboles la medición de la altura se consigue con el clinómetro, donde a una distancia de 10 o 15 metros se avista el tocón del árbol y el ápice de la copa del mismo; tomando lecturas en metros por medio de funciones trigonométricas.

Diámetro basal: Para las especies que no alcanzan diámetros de 7.5 cm a la altura del pecho es decir a 1.30 metros de altura se midieron sus diámetros basales a ras del suelo y a favor de la pendiente.

f) Coordenadas UTM GS84 de los sitios de muestreo

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los sitios de muestreo.

Tabla II.13. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el trazo proyección UTM WGS84.

N0. Sitio	Vértice	X	Y	N0. Sitio	Vértice	X	Y
1	1	808940	1822899	16	1	807930	1820578
1	2	808930	1822899	16	2	807920	1820578
1	3	808930	1822919	16	3	807920	1820598
1	4	808940	1822919	16	4	807930	1820598
2	1	808705	1822884	17	1	807952	1820517
2	2	808695	1822884	17	2	807942	1820517
2	3	808695	1822904	17	3	807942	1820537
2	4	808705	1822904	17	4	807952	1820537
3	1	808646	1822852	18	1	808044	1820506
3	2	808636	1822852	18	2	808034	1820506
3	3	808636	1822872	18	3	808034	1820526
3	4	808646	1822872	18	4	808044	1820526
4	1	808348	1822621	19	1	807930	1820140

4	2	808338	1822621	19	2	807920	1820140
4	3	808338	1822641	19	3	807920	1820160
4	4	808348	1822641	19	4	807930	1820160
5	1	808337	1822562	20	1	808096	1820027
5	2	808327	1822562	20	2	808086	1820027
5	3	808327	1822582	20	3	808086	1820047
5	4	808337	1822582	20	4	808096	1820047
6	1	808431	1822371	21	1	808232	1819900
6	2	808421	1822371	21	2	808222	1819900
6	3	808421	1822391	21	3	808222	1819920
6	4	808431	1822391	21	4	808232	1819920
7	1	808407	1822314	22	1	808018	1819912
7	2	808397	1822314	22	2	808008	1819912
7	3	808397	1822334	22	3	808008	1819932
7	4	808407	1822334	22	4	808018	1819932
8	1	808243	1822214	23	1	807877	1819951
8	2	808233	1822214	23	2	807868	1819955
8	3	808233	1822235	23	3	807876	1819973
8	4	808243	1822235	23	4	807885	1819969
9	1	808245	1822027	24	1	807864	1819728
9	2	808235	1822027	24	2	807854	1819728
9	3	808235	1822047	24	3	807854	1819748
9	4	808245	1822047	24	4	807864	1819748
10	1	808247	1821799	25	1	807950	1819692
10	2	808237	1821799	25	2	807940	1819692
10	3	808237	1821819	25	3	807940	1819712
10	4	808247	1821819	25	4	807950	1819712
11	1	808347	1821399	26	1	808122	1819645
11	2	808337	1821399	26	2	808114	1819640
11	3	808337	1821419	26	3	808104	1819658
11	4	808347	1821419	26	4	808112	1819663
12	1	808264	1821411	27	1	808180	1819352
12	2	808259	1821420	27	2	808173	1819359
12	3	808277	1821428	27	3	808188	1819374
12	4	808282	1821420	27	4	808194	1819366
13	1	807931	1820944	28	1	808359	1819112
13	2	807932	1820954	28	2	808351	1819117
13	3	807952	1820952	28	3	808362	1819134
13	4	807951	1820942	28	4	808370	1819129
14	1	808148	1820901	29	1	808410	1818551
14	2	808138	1820901	29	2	808400	1818550
14	3	808138	1820921	29	3	808398	1818570
14	4	808148	1820921	29	4	808408	1818571
15	1	808048	1820869	30	1	808664	1818317
15	2	808038	1820869	30	2	808654	1818317

15	3	808038	1820889	30	3	808654	1818337
15	4	808048	1820889	30	4	808664	1818337

El plano de ubicación de sitios se presenta como anexo a este documento.

g) Modelos utilizados para la estimación del volumen (m^3)

Para el cálculo de volumen se emplearon los modelos de volúmenes de las tablas, determinadas por el inventario forestal del estado de Oaxaca. SARH 1985.

Pinos Ocaarpa Vol= EXP (-9.75644044+1.82088904*LN (dn)+1.03604126*LN(ht))

Pinus michoacana Vol= EXP (-9.69821955+1.81948603*LN (dn)+1.05886031*LN(ht))

Quercus Vol=EXP (-9.41218007+1.7037616*LN (dn)+1.09456111*LN (ht))

Lysiloma, enterolobium, acacia, Meliá Vol=EXP (-10.71439546+1.97139127*LN (dn)+1.06409203*LN(ht))

Brahea dulis=EXP (-9.98262558+1.94239763*LN (dn)+1.02228707*LN (ht))

Bursera Vol=EXP (-9.41218007+1.7037616*LN (dn)+1.09456111*LN (ht))

Caparis =EXP (-9.98262558+1.94239763*LN (dn)+1.02228707*LN(ht))

Otras especies

Vol=EXP (-10.71439546+1.97139127*LN (dn)+1.06409203*LN(ht))

Resultados

a) Tipos de vegetación y superficies presentes en el trazo

Tabla II.14. Tipo de vegetación por kilometraje y polígono

Kilometraje	N. polígono	Superficie en has	Tipo de vegetación	Condición
3+500-3+640	1	0.056	Camino existente	--
3+640-3+793	2	0.067	Agricultura de temporal	--
3+793-4+513	3	0.301	Selva baja caducifolia	a custf
4+513-4+757	4	0.104	Bosque Encino-Pino	a custf
4+757-8+156.5	5	1.423	Selva baja caducifolia	a custf
8+156.5-8+585	6	0.181	Bosque de Encino-Pino	a custf
8+585-9+236.5	7	0.276	Bosque de Encino	a custf
9+236.5-9+874	8	0.265	Bosque de Pino-encino	a custf
9+874-12+220	9	0.982	Selva baja caducifolia	a custf
12+220-12+465	10	0.105	Bosque de Encino-Pino	a custf
12+465-13+740	11	0.538	Selva baja caducifolia	a custf
13+740-13+971	12	0.093	Agricultura de temporal	--
13+971-14+440	13	0.197	Selva baja caducifolia	a custf
Superficie total		**4.59**		

De los 13 polígonos suman una superficie total de 4.59 ha, restándole el área de 0.216 ha correspondiente al polígono 1 que es de camino existente, el polígono 2 y 12 es de agricultura de temporal, nos da como resultado un área de 4.37 ha de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Las coordenadas de construcción de cada polígono propuesto a cambio de uso de suelo se presentan como anexo a este documento.




Imagen 2 y 3. Polígono 1. Kilometro: 3+500-3+640 (Camino existente)




Imagen 3 y 4. Polígono 2, kilometro: 3+640-3+793 (Agricultura de temporal)




Imagen 5 y 6. Polígono 3, kilometro: 3+793-4+513 (selva baja caducifolia)




Imagen 7 y 8. Polígono 4, kilometro: 4+513-4+757 (Bosque de encino pino)




Imagen 9 y 10. Polígono 5, kilometro: 4+757-8+156.5 (selva baja caducifolia).




Imagen 11 y 12. Polígono 6, kilometro: 8+156.5-8+585 (Bosque de encino –pino)




Imagen 13 y 14. Polígono 7, kilometro: 8+585-9+236.5 (Bosque de encino)




Imagen 15 y 16. Polígono 8, kilometro: 9+236.5-9+874 (Bosque de pino encino)




Imagen 17 y 18. Polígono 9, kilometro: 9+874-12+220 (Selva baja caducifolia)



Imagen 19 y 20. Polígono 10, kilometro: 12+220-12+465 (Bosque de encino pino)



Imagen 21 y 22. Polígono 11, kilometro: 12+465-13+740 (Selva baja caducifolia)



Imagen 23 y 24. Polígono 12, kilometro: 13+740-13+971 (Agricultura de temporal)




Imagen 25 y 26. Polígono 13, kilometro: 13+971-14+440 (Selva baja caducifolia)

b) Listado florístico encontrado en la superficie CUS (nombre común y científico)

Tabla II.15. Listado florístico encontrados en la superficie solicitada a Cambio de uso de suelo.

No	Nombre común	Nombre científico	Norma 059-Semarnat-2010	
			Distribución	categoría
	Estrato arbóreo			
1	Algarroble	*Acacia pennatula*	No endémica	Ninguna
2	Chirimolla	*Annona cherimola*	No endémica	Ninguna
3	Palma	*Brahea dulcis*	No endémica	Ninguna
4	Copal	*Bursera aloexylon*	No endémica	Ninguna
5	Copal	*Bursera copallifera*	No endémica	Ninguna
6	Palo mulato	*Bursera simaruba*	No endémica	Ninguna
7	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	No endémica	Ninguna
8	Chililllo	*Caparis indica*	No endémica	Ninguna
9		*Celtis pallida*	No endémica	Ninguna
10	Tatatil	*Comocladia angleriana*	No endémica	Ninguna
11	Guachepil	*Diphysa robinioides*	No endémica	Ninguna
12	Guanacastle	*Enterolobium cyclocarpum*	No endémica	Ninguna
13	Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	No endémica	Ninguna
14	Borreguito	*Guazuma tormentosa*	No endémica	Ninguna
15	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	No endémica	Ninguna
16	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	No endémica	Ninguna
17	Paraíso	*Melia azedarach*	No endémica	Ninguna
18	Pino	*Pinus michoacana*	No endémica	Ninguna
19	Pino	*Pinus Ocarpa*	No endémica	Ninguna
20	Ramón	*Pistacia mexicana*	No endémica	Ninguna
21	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	No endémica	Ninguna
22	Encino	*Quercus glaucencis*	No endémica	Ninguna
23	Encino	*Quercus glaucoides*	No endémica	Ninguna

24	Encino	*Quercus magnolifolia*	No endémica	Ninguna
25	Caoba	*Swietenia humilis*	No endémica	Ninguna
26		*Zena polyantha*	No endémica	Ninguna
Estrato arbustivo				
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	No endémica	Ninguna
2	Algarroble	*Acacia pennatula*	No endémica	Ninguna
3		*Ageratina glabrata*	No endémica	Ninguna
4	Copal	*Bursera aloexylon*	No endémica	Ninguna
5	Copal	*Bursera copallifera*	No endémica	Ninguna
6	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	No endémica	Ninguna
7	Chililllo	*Caparis indica*	No endémica	Ninguna
8		*Celtis pallida*	No endémica	Ninguna
9	Tatatil	*Comocladia angleriana*	No endémica	Ninguna
10	Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	No endémica	Ninguna
11		*Croton ciliatoglanduliferus*	No endémica	Ninguna
12	Huajito	*Dalea greigii*	No endémica	Ninguna
13	Jarilla	*Dodonoea viscosa*	No endémica	Ninguna
14	Cuatle	*Eysenhardtia polystachya*	No endémica	Ninguna
15		*Gochnatia hypoleuca*	No endémica	Ninguna
16		*Iresine difusa*	No endémica	Ninguna
17	5 negritos	*Lantana camara*	No endémica	Ninguna
18	Otatilla	*Lasiasis ruscifolia*	No endémica	Ninguna
19	Huaje	*Leucaena esculenta*	No endémica	Ninguna
20	Pitiona	*Lipia graveolens*	No endémica	Ninguna
21	Tepehauje	*Lysiloma acapulcensis*	No endémica	Ninguna
22	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	No endémica	Ninguna
23	Paraíso	*Melia azedarach*	No endémica	Ninguna
24	Vergonsoza	*Mimosa albida*	No endémica	Ninguna
25	Uña de gato	*Mimosa biuncifera*	No endémica	Ninguna
26		*Parthenium tomentosum*	No endémica	Ninguna
27	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	No endémica	Ninguna
28	Luneta	*Rhus virens*	No endémica	Ninguna
29		*Thevetia thevetioides*	No endémica	Ninguna
30		*Tournefortia mutabilis*	No endémica	Ninguna
31	Malvarisco	*Waltheria indica*	No endémica	Ninguna
32		*Zaluzania subcordata*	No endémica	Ninguna
33		*Zena polyantha*	No endémica	Ninguna
Estrato herbáceo				
1		*Bothriochloa laguroides*	No endémica	Ninguna
2		*Chamaesyce hirta*	No endémica	Ninguna
3		*Croton ciliatoglanduliferus*	No endémica	Ninguna

4		*Gnaphalium viscosum Kunth*	No endémica	Ninguna
5		*Ruellia nudiflora*	No endémica	Ninguna
Cactus, agaves y epifitas				
1	Maguey tobala	*Agave potatorum*	No endémica	Ninguna
2	Nopal	*Opuntia velutina*	No endémica	Ninguna
3	Viejito	*Pilosocereus chrysacanthus*	No endémica	Ninguna

II.2.5.2 Estimación de individuos y existencias volumétricas que se espera remover en las áreas propuestas a custf.

La densidad de individuos y volúmenes se estimó, primeramente, por sitio, posteriormente por hectárea y total a remover por cada polígono propuesto a custf.

Los volúmenes solamente se presentan para el estrato arbóreo, para los demás estratos se presenta el número de individuos a remover.

Tabla II.16. Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 3.

Polígono No 3 Tipo de vegetación: Selva baja caducifolia Kilometraje: 3+793-4+513 Superficie has:0.301							
Nombre común	**Especie**	**dn**	**At**	**ind/ha**	**vol/ha m3rta**	**ind-rem**	**vol total-rem m3rta**
Estrato arbóreo							
Chililllo	*Caparis indica*	8.5	3.0	17	0.151	5.013	0.045
Tepehuaje	*Lysiloma microphylla*	7.0	4.4	67	0.330	20.054	0.099
Paraíso	*Melia azedarach*	10.9	5.3	150	2.192	45	0.659
Encino	*Quercus glaucencis*	7.5	4.5	17	0.219	5	0.066
Encino	*Quercus glaucoides*	11.2	4.6	183	4.858	55	1.461
				433	**7.750**	**130**	**2.331**
Estrato arbustivo							
	Ageratina glabrata	0.7	0.7	400	0	120	0
Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	0.8	0.5	267	0	80	0
Jarilla	*Dodonoea viscosa*	3.5	1.3	267	0	80	0
Otatilla	*Lasiasis ruscifolia*	0.2	0.5	800	0	241	0
Pitiona de monte	*Lipia graveolens*	0.3	0.5	533	0	160	0
Vergonzosa	*Mimosa albida*	0.3	0.9	1867	0	562	0
	Parthenium tomentosum	4.5	0.8	267	0	80	0
	Tournefortia mutabilis	0.2	0.9	400	0	120	0
Malvarisco	*Waltheria indica*	0.1	0.5	133	0	40	0
	Zaluzania subcordata	0.7	0.9	933	0	281	0
				5867	**0**	**1765**	**0**
Estrato herbáceo							
	Bothriochloa laguroides	0.5	0.40	13333	0	4011	0
	Ruellia nudiflora	0.2	0.25	6667	0	2005	0
				20000	**0**	**6016**	**0**
Estrato agave, cactáceas y epifitas							
Nopal	*Opuntia velutina*		0.6	133	0	40	0
Viejito	*Pilosocereus chrysacanthus*		2.4	667	0	201	0
				800	**0**	**421**	**0**

Tabla II.17. Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 4.

Polígono No 4 Tipo de vegetación: Bosque de encino pino Kilometraje:4+513- 4+757 Superficie has:0.104							
Nombre común	**Especie**	**dn**	**At**	**ind/ha**	**vol/ha m3rta**	**ind-rem**	**vol total-rem m3rta**
Estrato arbóreo							
Pino	*Pinus Ocarpa*	15.0	11.3	675	66.688	7	6.938
Encino	*Quercus glaucoides*	16	6.8	125	9.376	1	0.975
				800	**76.064**	**8**	**7.913**
Estrato arbustivo							
Nanche	*Byrsonima crassifolia*	7	1.375	400	0	42	0
				400	**0**	**42**	**0**

Tabla II.18. Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 5.

Polígono No 5 Tipo de vegetación: Selva baja caducifolia Kilometraje: 4+757-8+156.5 Superficie has:1.423							
Nombre común	**Especie**	**dn**	**At**	**ind/ha**	**vol/ha m3rta**	**ind-rem**	**vol total-rem m3rta**
Estrato arbóreo							
Algarroble	*Acacia pennatula*	10.5	5.5	14	0.201	20	0.286
Palma	*Brahea dulcis*	15.0	1.0	7	0.060	10	0.086
Copal	*Bursera aloexylon*	8.8	5.3	79	1.614	112	2.296
Copal	*Bursera copallifera*	12.1	5.4	71	2.586	102	3.679
Palo mulato	*Bursera simaruba*	14.1	6.0	329	17.317	467	24.636
Nanche	*Byrsonima crassifolia*	11.0	6.0	7	0.217	10	0.309
Chililllo	*Caparis indica*	10.0	5.0	7	0.150	10	0.213
	Celtis pallida	9.0	5.0	7	0.122	10	0.174
Tatatil	*Comocladia angleriana*	8.5	3.5	14	0.152	20	0.216
Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	15.0	11.0	7	0.737	10	1.049
Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	8.0	7.0	7	0.076	10	0.108
Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	15.8	5.5	14	0.447	20	0.635
Paraíso	*Melia azedarach*	10.8	6.7	93	3.027	132	4.306
Ramón	*Pistacia mexicana*	19.4	7.9	57	6.944	81	9.879
Flor de mayo	*Plumeria rubra*	10.8	5.8	43	1.211	61	1.722
Encino	*Quercus glaucoides*	17.5	7.2	79	7.289	112	10.369
Caoba	*Swietenia humilis*	11.3	9.0	14	0.687	20	0.977
				850	**42.835**	**1209**	**60.939**
Estrato arbustivo							
Copal	*Bursera aloexylon*	2.1	0.5	171	0	244	0
Nanche	*Byrsonima crassifolia*	1.5	0.7	114	0	163	0

Chililllo	*Caparis indica*	3.0	0.8	114	0	163	0
	Celtis pallida	2.4	0.7	286	0	406	0
Tatatil	*Comocladia angleriana*	3.0	1.4	57	0	81	0
Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	1.0	0.6	514	0	732	0
Huajito	*Dalea greigii*	0.9	0.8	6000	0	8536	0
Jarilla	*Dodonoea viscosa*	2.5	2.9	3257	0	4634	0
	iresine difusa	2.0	2.5	57	0	81	0
Pitiona de monte	*Lipia graveolens*	2.1	0.6	1429	0	2032	0
Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	4.5	2.4	229	0	325	0
Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	2.0	0.3	2800	0	3983	0
Paraíso	*Melia azedarach*	1.8	0.9	171	0	244	0
Vergonzosa	*Mimosa albida*	0.9	0.4	171	0	244	0
	Parthenium tomentosum	1.4	1.3	743	0	1057	0
Flor de mayo	*Plumeria rubra*	1.7	0.3	57	0	81	0
	Rhus virens	1.8	1.1	571	0	813	0
	Thevetia thevetioides	1.0	0.4	457	0	650	0
	Tournefortia mutabilis	1.8	1.0	114	0	163	0
Malvarisco	*Waltheria indica*	0.5	0.4	57	0	81	0
				17371	**0**	**24713**	**0**
Estrato herbáceo							
	Bothriochloa laguroides	0.38	0.24	12857	0	18291	0
	Chamaesyce hirta	0.30	0.20	4286	0	6097	0
	Ruellia nudiflora	0.30	0.19	10000	0	14226	0
				27143	**0**	**38614**	**0**

Tabla II.19. Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 6.

Polígono No 6 Tipo de vegetación: Bosque de encino pino Kilometraje:8+156.5-8+585 Superficie has:0.181							
Nombre común	**Especie**	**dn**	**At**	**ind/ha**	**vol/ha m3rta**	**ind-rem**	**vol total-rem m3rta**
Estrato arbóreo							
Algarroble	*Acacia pennatula*	29.0	8.0	25	3.879	5	0.703
Pino	*Pinus michoacana*	9.6	7.5	150	4.749	27	0.861
Encino	*Quercus glaucoides*	29.0	9.0	17	4.680	3	0.848
Encino	*Quercus magnolifolia*	18.5	7.4	275	28.942	50	5.246
				467	**42.250**	**85**	**7.658**
Estrato arbustivo							
	Ageratina glabrata	0.7	0.4	400	0	72	0
Huajito	*Dalea greigii*	2.0	0.7	200	0	36	0
	iresine difusa	0.9	1.0	800	0	145	0

5 negritos	*Lantana camara*	0.7	0.4	200	0	36	0
Pitiona de monte	*Lipia graveolens*	3.7	0.6	200	0	36	0
	Parthenium tomentosum	1.0	0.8	600	0	109	0
	Tournefortia mutabilis	1.5	0.9	200	0	36	0
	Zena polyantha	3.0	1.4	200	0	36	0
				2800	**0**	**507**	**0**
Estrato herbáceo							
	Bothriochloa laguroides	1.1	0.2	20000	0	3625	0
	Gnaphalium viscosum Kunth	0.7	0.25	30000	0	5437	0
				50000	**0**	**9062**	**0**
Estrato Agaves, cactáceas y epifitas							
Maguey tobala	*Agave potatorum*		0.15	200	0	36.2	0
				200	**0**	**36.2**	**0**

Tabla II.20. Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 7.

Polígono No 7. Tipo de vegetación: Bosque de encino Kilometraje:8+585-9+236.5 Superficie has:0.276							
Nombre común	**Especie**	**dn**	**At**	**ind/ha**	**vol/ha m3rta**	**ind-rem**	**vol total-rem m3rta**
Estrato arbóreo							
Copal	*Bursera aloexylon*	11.0	4.0	25	0.554	7	0.153
Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	7.0	3.0	25	0.083	7	0.023
Pino	*Pinus michoacana*	14.3	7.3	75	4.824	21	1.329
Encino	*Quercus glaucoides*	13.0	5.6	200	8.557	55	2.358
				325	**14.018**	**90**	**3.862**
Estrato arbustivo							
	Ageratina glabrata	1.7	1.0	2200	0	606	0
Jarilla	*Dodonoea viscosa*	1.3	1.2	2000	0	551	0
	Gochnatia hypoleuca	1.5	1.1	200	0	55	0
5 negritos	*Lantana camara*	3.0	1.1	200	0	55	0
Pitiona de monte	*Lipia graveolens*	1.0	0.4	1800	0	496	0
				6400	**0**	**1763**	**0**

Tabla II.21. Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 8.

Polígono No 8. Tipo de vegetación: Bosque de pino encino Kilometraje:9+236.5-9+874 Superficie has:0.265							
Nombre común	**Especie**	**dn**	**At**	**ind/ha**	**vol/ha m3rta**	**ind-rem**	**vol total-rem m3rta**
Estrato arbóreo							
Algarroble	*Acacia pennatula*	11.0	4.5	25	0.311	7	0.082
Pino	*Pinus michoacana*	9.7	6.4	375	10.268	99	2.721

Pino	*Pinus Ocarpa*	16.1	7.8	125	9.583	33	2.539
Encino	*Quercus glaucencis*	24.5	6.8	50	7.689	13	2.037
Encino	*Quercus glaucoides*	24.0	8.0	50	8.940	13	2.369
Encino	*Quercus magnolifolia*	12.8	5.6	100	4.139	26	1.097
				725	**40.930**	**192**	**10.846**
Estrato arbustivo							
Algarroble	*Acacia pennatula*	3.5	1.3	400	0	106	0
	Ageratina glabrata	0.7	0.9	1600	0	424	0
	iresine difusa	1.5	1.5	200	0	53	0
Pitiona de monte	*Lipia graveolens*	0.7	0.7	200	0	53	0
	Zaluzania subcordata	2.0	1.3	200	0	53	0
				2600	**0**	**689**	**0**
Estrato herbáceo							
	Ruellia nudiflora	0.2	0.35	15000	0	3975	0
				15000	**0**	**3975**	**0**

Tabla II.22. Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 9.

Polígono No 9. Tipo de vegetación: Selva baja caducifolia Kilometraje:9+874-12+220 Superficie has:0.982							
Nombre común	**Especie**	**dn**	**At**	**ind/ha**	**vol/ha m3rta**	**ind-rem**	**vol total-rem m3rta**
Estrato arbóreo							
Copal	*Bursera aloexylon*	10.0	4.3	220	4.486	216	4.406
Copal	*Bursera copallifera*	11.5	4.0	20	0.478	20	0.470
Palo mulato	*Bursera simaruba*	11.8	4.0	70	1.745	69	1.714
Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	8.5	3.8	20	0.228	20	0.224
Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	12.0	7.0	10	0.236	10	0.232
Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	9.9	5.2	100	1.193	98	1.172
Encino	*Quercus glaucoides*	14.1	5.0	50	2.141	49	2.103
				490	**10.508**	**481**	**10.320**
Estrato arbustivo							
Huizache	*Acacia farnesiana*	0.7	0.6	80	0	79	0
Algarroble	*Acacia pennatula*	1.5	0.3	80	0	79	0
	Ageratina glabrata	0.7	0.8	80	0	79	0
Copal	*Bursera copallifera*	3.5	1.3	320	0	314	0
	Celtis pallida	1.5	0.8	160	0	157	0
Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	1.4	0.6	2400	0	2357	0
Huajito	*Dalea greigii*	0.6	0.5	1680	0	1650	0
	Gochnatia hypoleuca	0.9	0.3	2240	0	2200	0
Pitiona de monte	*Lipia graveolens*	1.4	0.5	560	0	550	0
Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	2.8	1.0	640	0	629	0

	Rhus virens	0.5	0.4	80	0	79	0
Malvarisco	*Waltheria indica*	0.5	0.5	960	0	943	0
	Zaluzania subcordata	3.0	3.0	80	0	79	0
				9360	**0**	**9193**	**0**
Estrato herbáceo							
	Bothriochloa laguroides	2.0	0.1	8000	0	7858	0
	Croton ciliatoglanduliferus	0.3	0.2	4000	0	3929	0
	Ruellia nudiflora	0.4	0.3	24000	0	23573	0
				36000	**0**	**35359**	**0**

Tabla II.23. Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 10.

Polígono No 10. Tipo de vegetación: Bosque de encino pino Kilometraje:12+220-12+465 Superficie has:0.105							
Nombre común	**Especie**	**dn**	**At**	**ind/ha**	**vol/ha m3rta**	**ind-rem**	**vol total-rem m3rta**
Estrato arbóreo							
Pino	*Pinus michoacana*	14.4	8.9	375	29.738	39	3.130
Encino	*Quercus glaucencis*	23.0	6.2	225	28.419	24	2.991
Encino	*Quercus glaucoides*	8.5	4.0	25	0.357	3	0.038
				625	**58.514**	**66**	**6.158**
Estrato arbustivo							
	Ageratina glabrata	0.7	0.9	200	0	21	0
Copal	*Bursera aloexylon*	3.0	0.6	400	0	42	0
Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	1.7	1.1	600	0	63	0
	Croton ciliatoglanduliferus	1.5	0.6	200	0	21	0
Cuatle	*Eysenhardtia polystachya*	1.0	0.4	200	0	21	0
	Gochnatia hypoleuca	0.9	0.9	400	0	42	0
Malvarisco	*Waltheria indica*	1.0	0.7	200	0	21	0
				2200	**0**	**232**	**0**
Estrato herbáceo							
	Bothriochloa laguroides	3	0.2	10000	0	1052	0
				10000	**0**	**1052**	**0**
Agaves, cactáceas y epifitas							
Nopal	*Opuntia velutina*		0.2	200	0	21	0
				200	**0**	**21**	**0**

Tabla II.24. Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 11.

Polígono No 11. Tipo de vegetación: Selva baja caducifolia Kilometraje:12+465-13+740 Superficie has:0.538							
Nombre común	**Especie**	**dn**	**At**	**ind/ha**	**vol/ha m3rta**	**ind-rem**	**vol total-rem m3rta**
Estrato arbóreo							
Algarroble	*Acacia pennatula*	10.7	4.5	50	0.585	27	0.315
Nanche	*Byrsonima crassifolia*	9.0	4.3	33	0.482	18	0.259
Guachepil	*Diphysa robinioides*	13.0	6.5	17	0.426	9	0.229
Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	11.3	6.0	50	1.611	27	0.866
Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	15.7	6.0	50	1.697	27	0.912
Encino	*Quercus glaucencis*	10.0	5.0	17	0.401	9	0.216
Encino	*Quercus glaucoides*	16.3	5.0	50	2.774	27	1.492
				267	**7.977**	**143**	**4.290**
Estrato arbustivo							
Huizache	*Acacia farnesiana*	2.2	0.7	400	0	215	0
Algarroble	*Acacia pennatula*	6.3	3.0	133	0	72	0
	Ageratina glabrata	0.9	0.8	3333	0	1793	0
Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	1.6	0.9	2000	0	1076	0
	Croton ciliatoglanduliferus	1.0	0.7	2400	0	1291	0
Huajito	*Dalea greigii*	1.5	1.5	133	0	72	0
	Gochnatia hypoleuca	2.0	1.1	133	0	72	0
Huaje	*Leucaena esculenta*	3.5	0.5	133	0	72	0
Pitiona de monte	*Lipia graveolens*	4.0	0.7	133	0	72	0
	Rhus virens	2.5	1.1	133	0	72	0
Malvarisco	*Waltheria indica*	0.7	0.6	4667	0	2510	0
	Zaluzania subcordata	1.0	1.1	267	0	143	0
				13867	**0**	**7458**	**0**
Estrato herbáceo							
	Bothriochloa laguroides	2	0.1	10000	0	5379	0
	Chamaesyce hirta	0.4	0.4	50000	0	26893	0
				60000	**0**	**32272**	**0**
Agaves, cactáceas y epifitas							
Nopal	*Opuntia velutina*		0.18	133	0	72	0
				133	**0**	**72**	**0**

Tabla II.25. Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 13.

Polígono No 13. Tipo de vegetación: Selva baja caducifolia Kilometraje:13+740-14+440 Superficie has:0.197							
Nombre común	**Especie**	**dn**	**At**	**ind/ha**	**vol/ha m3rta**	**ind-rem**	**vol total-rem m3rta**
Estrato arbóreo							
Chirimolla	*Annona cherimola*	13.0	5.5	25	0.971	5	0.192
Guanacastle	*Enterolobium cyclocarpum*	9.0	4.0	25	0.185	5	0.036
Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	10.9	4.5	225	5.048	44	0.996
Borreguito	*Guazuma tormentosa*	11.2	5.0	75	1.948	15	0.385
	Zena polyantha	7.5	4.0	25	0.239	5	0.047
				375	**8.390**	**74**	**1.656**
Estrato arbustivo							
Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	2.0	1.1	2000	0	395	0
	Croton ciliatoglanduliferus	0.7	0.9	600	0	118	0
	Gochnatia hypoleuca	1.7	1.0	6400	0	1263	0
Pitiona de monte	*Lipia graveolens*	1.5	0.6	1600	0	316	0
Uña de gato	*Mimosa biuncifera*	0.3	0.3	600	0	118	0
Malvarisco	*Waltheria indica*	1.3	0.6	19000	0	3751	0
	Zaluzania subcordata	1.2	1.0	4000	0	790	0
				34200	**0**	**6751**	**0**
Estrato herbáceo							
	Chamaesyce hirta	0.2	0.2	10000	0	1974	0
	Ruellia nudiflora	0.2	0.2	5000	0	987	0
				15000	**0**	**2961**	**0**
Agaves, cactáceas y epifitas							
Nopal	*Opuntia velutina*		0.38	200	0	39	0
				200	**0**	**39**	**0**

Resumen de volúmenes e individuos a remover en todo el trazo.

Tabla II.26. Individuos y volúmenes totales a remover en el área propuesta a custf (estrato arbóreo)

Nombre común	**Nombre científico**	**Individuos total a remover**	**Vol. total a remover m3vta**
Algarroble	*Acacia pennatula*	58	1.386
Chirimolla	*Annona cherimola*	5	0.192
Palma	*Brahea dulcis*	10	0.086
Copal	*Bursera aloexylon*	335	6.855
Copal	*Bursera copallifera*	121	4.149
Palo mulato	*Bursera simaruba*	536	26.350
Nanche	*Byrsonima crassifolia*	28	0.568
Chililllo	*Caparis indica*	15	0.259
	Celtis pallida	10	0.174

Tatatil	*Comocladia angleriana*	20	0.216
Guachepil	*Diphysa robinioides*	9	0.229
Guanacastle	*Enterolobium cyclocarpum*	5	0.036
Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	101	3.135
Borreguito	*Guazuma tormentosa*	15	0.385
Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	47	1.253
Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	145	1.929
Paraíso	*Melia azedarach*	177	4.965
Pino	*Pinus michoacana*	187	8.041
Pino	*Pinus Ocarpa*	40	9.477
Ramón	*Pistacia mexicana*	81	9.879
Flor de mayo	*Plumeria rubra*	61	1.722
Encino	*Quercus glaucencis*	51	5.310
Encino	*Quercus glaucoides*	318	22.013
Encino	*Quercus magnolifolia*	76	6.342
Caoba	*Swietenia humilis*	20	0.977
	Zena polyantha	5	0.047
Total		**2476**	**115.974**

Tabla II.27. Individuos totales a remover en el área propuesta a custf. (Estrato arbustivo)

Nombre común	Nombre científico	Individuos total a remover
Huizache	*Acacia farnesiana*	294
Algarroble	*Acacia pennatula*	256
	Ageratina glabrata	3115
Copal	*Bursera aloexylon*	286
Copal	*Bursera copallifera*	314
Nanche	*Byrsonima crassifolia*	204
Chililllo	*Caparis indica*	163
	Celtis pallida	564
Tatatil	*Comocladia angleriana*	81
Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	4703
	Croton ciliatoglanduliferus	1430
Huajito	*Dalea greigii*	10294
Jarilla	*Dodonoea viscosa*	5265
Coatle	*Eysenhardtia polystachya*	21
	Gochnatia hypoleuca	3632
	iresine difusa	279
5 negritos	*Lantana camara*	91
Otatilla	*Lasiasis ruscifolia*	241
Huaje	*Leucaena esculenta*	72

Pitiona de monte	*Lipia graveolens*	3716
Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	325
Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	4612
Paraíso	*Melia azedarach*	244
Vergonzosa	*Mimosa albida*	805
Uña de gato	*Mimosa biuncifera*	118
	Parthenium tomentosum	1246
Flor de mayo	*Plumeria rubra*	81
	Rhus virens	963
	Thevetia thevetioides	650
	Tournefortia mutabilis	319
Malvarisco	*Waltheria indica*	7346
	Zaluzania subcordata	1345
	Zena polyanyha	36
	Total	**53111**

Tabla II.28. Individuos totales a remover en el área propuesta a custf. (Estrato herbáceo)

Nombre científico	Individuos total a remover
Bothriochloa laguroides	40215
Chamaesyce hirta	34964
Croton ciliatoglanduliferus	3929
Gnaphalium viscosum Kunth	5437
Ruellia nudiflora	44766
Total	**129311**

Tabla II.29. Individuos totales a remover en el área propuesta a custf.(agaves y cactáceas)

Nombre científico	Nombre científico	Individuos total a remover
Maguey tobala	*Agave potatorum*	36
Nopal	*Opuntia velutina*	172
Viejito	*Pilosocereus chrysacanthus*	201
	Total	**409**

II.2.6 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL CUS.

La estimación económica de los recursos forestales es un tema de gran importancia en el estudio, pues el sentido de presentar una valoración monetaria de los recursos no maderables, así como su probable valor de los ejemplares de la flora y fauna silvestres que serán motivo de rescate y reubicación, en términos del precio que pudieren tener en el mercado bajo un aprovechamiento no son comerciables.

Este tipo de análisis con respecto a la economía ambiental que se presenta actualmente en el área de estudio se basa en la suposición de precios bajo un valor comercial dentro de la región a la cual pertenecen las áreas forestales, así como su posible utilidad siendo un consumible para bienes o servicios de las personas pudiendo llegar a ser materias primas para algunas actividades. Es necesario aclarar que aun cuando los servicios naturales prestan a la economía humana un bien no valorado es una necesidad hacer la contabilidad de estos bienes propios de una economía verde.

Haciendo cumplir con lo solicitado en la fracción XIII del artículo 121 del reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se realiza el análisis de la estimación económica de los recursos forestales, a sabiendas de los límites teóricos y empíricos utilizados para la estimación de los mismos.

II.2.6.1. CLASIFICACIÓN PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA

Generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos y su diversidad de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad. Existen algunas variantes de esta clasificación, pero todas introducen el valor de uso de los recursos naturales y la biodiversidad, los valores alternos de este uso, los valores para futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética. (CONABIO, 1998).

Tabla II.30 Clasificación de valores

Valor de uso			Valor de no uso	
Directo	**indirecto**	**de opción**	**de herencia**	**de existencia**
Productos de consumo o servicios directos	**Beneficios funcionales**	**Uso directo o indirecto futuro**	**Valor de legar valores a los descendientes**	**Valores éticos**
Usos extractivos: Materia prima Alimentos Biomasa Cultivo y pastoreo Colecta de especímenes y material genético Conversión a otro uso Hábitat humano	**Ecosistémicas:** Autopreservación y evolución del sistema. Ciclaje de nutrientes Conocimiento e investigación científica actual. Hábitat migratorio Fijación de nitrógeno	Continuidad del sistema Obtención de nueva materia prima Nuevos conocimientos	Protección del hábitat Evitar cambios irreversibles	Conocimiento de la existencia Protección del hábitat Evitar cambios irreversibles Culturales, estéticos y religiosos
Usos no extractivos: Salud Recreación Ecoturismo Deporte Actividades culturales y religiosas. Navegación Producción audiovisual	**Ambientales:** Protección y regeneración de suelos Captación y purificación de agua. Protección de cuencas Control de plagas Control de inundaciones Protección contra tormentas Regulación climática Retención de carbono Estabilización costera			

Para fines del desarrollo de este capitulado la clasificación utilizada será la de Munasinghe M. y E. Lutz (1993), tomada de CONABIO, 1998, la cual considera los valores de uso y de no uso (Tabla II.30). Claramente, los valores descritos en ésta varían de acuerdo con el ecosistema, área, hábitat o especie al que se quieran aplicar, no sólo en cuanto al valor mismo, sino en cuanto a la aplicabilidad del concepto.

Los valores de uso a su vez se dividen en valor de uso directo, de uso indirecto y valor de opción.

El valor de uso directo es el más accesible en su concepción, debido a que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera; la explotación pesquera; la obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales; la recolección de leña, y el pastoreo del ganado, entre otras) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas). Algunas clasificaciones abren el valor directo en valor de uso extractivo y de

uso no extractivo. El valor de uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. Algunos ejemplos son los servicios proporcionados por los bosques como la protección contra la erosión, la regeneración de suelos, la recarga de acuíferos, el control de inundaciones, el ciclaje de nutrientes, la protección de costas, la captación y el almacenamiento de carbono, el autosostenimiento del sistema biológico, entre otros.

A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones.

El valor de opción se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta. Por ejemplo, el uso potencial de plantas para fines farmacéuticos, para la obtención de nuevas materias primas o de especímenes para el control biológico de plagas, y para el avance del conocimiento humano sobre la vida en nuestro hábitat planetario. En adición a los valores de uso actuales o potenciales, los valores de no uso incluyen el valor de herencia, que se refiere al valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras; este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

Finalmente, el valor de existencia es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe: este valor es de orden ético, con implicaciones estéticas, culturales o religiosas (CONABIO, 1998).

De acuerdo a lo anteriormente descrito y considerando el precepto señalado en la fracción XXIV del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; donde menciona que los “Recursos biológicos forestales: Comprenden las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial).

Se realizará la valoración económica de los recursos forestales maderables, el importe correspondiente a los recursos forestales no maderables, así como el probable valor de los ejemplares de la flora y fauna silvestres que serán motivo de rescate y reubicación, en términos del valor de uso directo bajo un aprovechamiento extractivo y/o no extractivo.

Para lo cual se utilizó el método directo de mercado, que se refiere a la obtención de los precios directamente en el mercado local y regional.

Para el caso de la valoración de la Flora, se consideran los tipos de vegetación que existen en el área de la cual se solicita el cambio de uso de suelo; que a su vez se subdividió en los estratos de especies Arbóreas, Arbustivas y Herbáceas presentes en el área del cambio de uso de suelo.

II.2.6.2. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES

Tomando en cuenta los criterios de valorización de los recursos naturales se hace la estimación económica que tendrá los recursos maderables (flora) de la zona siendo los que muestra la tabla II.31 a continuación, correspondientes al estrato arbóreo:

Tabla II.31. Estimación económica del estrato arbóreo de especies maderables

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	VOLUMEN TOTAL M3	TOTAL DE INDIVIDUOS A REMOVER	NÚMERO DE CARGAS DE LEÑA	COSTOS DE CARGAS DE LEÑA	COSTO TOTAL LEÑA
1	*Pinus michoacana*	Pino	8.041	187	22.9743	$ 300	$ 6,892.29
2	*Pinus Ocarpa*	Pino	9.477	40	27.0771	$ 300	$ 8,123.13
3	*Quercus glaucencis*	Encino	5.31	51	15.1714	$ 150	$ 2,275.71
4	*Quercus glaucoides*	Encino	22.013	318	62.8943	$ 150	$ 9,434.15
5	*Quercus magnolifolia*	Encino	6.342	76	18.12	$ 150	$ 2,718.00
6	*Swietenia humilis*	Caoba	0.977	20	2.7914	$ 300	$ 837.42
				Total = 692		**TOTAL**	**$ 30,280.70**

Tabla II.32. Estimación económica del estrato arbóreo de especies maderables como leña.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	VOLUMEN TOTAL M3	TOTAL DE INDIVIDUOS A REMOVER	NÚMERO DE CARGAS DE LEÑA	COSTOS DE CARGAS DE LEÑA	COSTO TOTAL LEÑA
1	*Acacia pennatula*	Algarroble	1.386	58	3.96	$ 40	$ 158.40
2	*Annona cherimola*	Chirimolla	0.192	5	0.5486	$ 30	$ 16.46
3	*Brahea dulcis*	Palma	0.086	10	0.2457	$ 30	$ 7.37
4	*Bursera aloexylon*	Copal	6.855	335	19.5857	$ 40	$ 783.43
5	*Bursera copallifera*	Copal	4.149	121	11.8543	$ 40	$ 474.17
6	*Bursera simaruba*	Palo mulato	26.35	536	75.2857	$ 40	$ 3,011.43
7	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	0.568	28	1.6229	$ 30	$ 48.69
8	*Caparis indica*	Chililllo	0.259	15	0.74	$ 20	$ 14.80
9	*Celtis pallida*	Granjeno	0.174	10	0.4971	$ 30	$ 14.91
10	*Comocladia angleriana*	Tatatil	0.216	20	0.6171	$ 20	$ 12.34
11	*Diphysa robinioides*	Guachepil	0.229	9	0.6543	$ 20	$ 13.09
12	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacastle	0.036	5	0.1029	$ 40	$ 4.12
13	*Godmania aesculifolia*	Cachito de toro	3.135	101	8.9571	$ 30	$ 268.71
14	*Guazuma tormentosa*	Borreguito	0.385	15	1.1	$ 30	$ 33.00
15	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	1.253	47	3.58	$ 40	$ 143.20
16	*Lysiloma microphylla*	Tepehuaje negro	1.929	145	5.5114	$ 40	$ 220.46
17	*Melia azedarach*	Paraíso	4.965	177	14.1857	$ 30	$ 425.57
18	*Pistacia mexicana*	Ramón	9.879	81	28.2257	$ 30	$ 846.77
19	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	1.722	61	4.92	$ 30	$ 147.60
20	*Zena polyantha*		0.047	5	0.1343	$ 15	$ 2.01
				Total = 1784		**TOTAL**	**$ 6,646.53**

Entre las especies mencionadas en la tabla anterior ninguna se encuentran catalogadas en algún estado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para lo cual a ninguna de las especies que se fueran a utilizar se les dará un manejo especial de rescate y reubicación, así como tampoco entraran a complementar con el programa de reforestación.

En las áreas donde se llevara el CUS se encuentran especies con una importancia biológica y económica desde el punto de vista ornamental y maderable para el estrato arbustivo, por lo que en las tablas II.33, se realizó una estimación de sus costos a nivel individuo, suponiendo una venta de forma legal para este estrato arbustivo.

Tabla II.33. Estimación económica del estrato Arbustivo.

No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	NUMERO DE INDIVIDUOS	COSTO APROXIMADO	TOTAL
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	294	$ 5	$ 1,470
2	Algarroble	*Acacia pennatula*	256	$ 10	$ 2,560
3	Chamiza	*Ageratina glabrata*	3115	$ 3	$ 9,345
4	Copal	*Bursera aloexylon*	286	$ 20	$ 5,720
5	Copal	*Bursera copallifera*	314	$ 20	$ 6,280
6	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	204	$ 20	$ 4,080
7	Chililllo	*Caparis indica*	163	$ 20	$ 3,260
8		*Celtis pallida*	564	$ 10	$ 5,640
9	Tatatil	*Comocladia angleriana*	81	$ 5	$ 405
10	Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	4703	$ 3	$ 14,109
11		*Croton ciliatoglanduliferus*	1430	$ 3	$ 4,290
12	Huajito	*Dalea greigii*	10294	$ 2	$ 20,588
13	Jarilla	*Dodonoea viscosa*	5265	$ 10	$ 52,650
14	Coatle	*Eysenhardtia polystachya*	21	$ 20	$ 420
15		*Gochnatia hypoleuca*	3632	$ 3	$ 10,896
16		*iresine difusa*	279	$ 15	$ 4,185
17	5 negritos	*Lantana camara*	91	$ 5	$ 455
18	Otatilla	*Lasiasis ruscifolia*	241	$ 3	$ 723
19	Huaje	*Leucaena esculenta*	72	$ 15	$ 1,080
20	Pitiona de monte	*Lipia graveolens*	3716	$ 3	$ 11,148
21	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	325	$ 10	$ 3,250
22	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	4612	$ 5	$ 23,060
23	Paraiso	*Melia azedarach*	244	$ 10	$ 2,440
24	Vergonzosa	*Mimosa albida*	805	$ 5	$ 4,025
25	Uña d egato	*Mimosa biuncifera*	118	$ 5	$ 590
26		*Parthenium tomentosum*	1246	$ 3	$ 3,738
27	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	81	$ 15	$ 1,215
8		*Rhus virens*	963	$ 5	$ 4,815
29		*Thevetia thevetioides*	650	$ 15	$ 9,750
30		*Tournefortia mutabilis*	319	$ 10	$ 3,190
31	Malvarisco	*Waltheria indica*	7346	$ 2	$ 14,692
32		*Zaluzania subcordata*	1345	$ 3	$ 4,035
33		*Zena polyanyha*	36	$ 3	$ 108
			53111		**$ 234,212**

Para el estrato herbáceo se realizó una estimación de sus costos a nivel individuo, suponiendo una venta de forma legal para este estrato arbustivo, este análisis se resume en las tablas II.34.

Tabla II.34. Estimación económica del estrato Herbáceo (no maderables).

No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	NUMERO DE INDIVIDUOS	COSTO APROXIMADO	TOTAL
1	Pasto	*Bothriochloa laguroides*	40215	$ 0.5	$ 20,108
2	Euphorbia	*Chamaesyce hirta*	34964	$ 0.5	$ 17,482
3	Croton	*Croton ciliatoglanduliferus*	3929	$ 0.5	$ 1,965
4	Visconum	*Gnaphalium viscosum Kunth*	5437	$ 0.3	$ 1,631
5	violeta	*Ruellia nudiflora*	44766	$ 0.2	$ 8,953
			129311		$ 50,138

Tabla II.35. Estimación económica cactáceas

No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	NUMERO DE INDIVIDUOS	COSTO APROXIMADO	TOTAL
1	Maguey tobala	*Agave potatorum*	36	$ 25	$ 900
2	Nopal	*Opuntia velutina*	172	$ 20	$ 3,440
3	Viejito	*Pilosocereus chrysacanthus*	201	$ 40	$ 8,040
			409		$ 12,380

Para la flora se estimó que en los diferentes estratos a CUS se encontraron 185,307 individuos, de las cuales arrojo una estimación total de **$ 333,657.22** pesos, como se observa en la tabla II.36, reiterando que el monto total obtenido para estos recursos es un estimado de referencia bibliográfica y costos obtenidos en el sitio y viveros en la zona urbana.

Tabla II.36. Estimación total de la flora a CUS.

FLORA	COSTO TOTAL
ESTRATO ARBÓREO	**$ 36,927.22**
ESTRATO ARBUSTIVO	**$ 234,212.00**
ESTRATO HERBÁCEO	**$ 50,138.00**
CACTÁCEAS Y AGAVES	**$ 12,380**
TOTAL	**$ 333,657.22**

II.2.6 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS FAUNÍSTICOS

México, siendo un país con una alta gama de biodiversidad faunística con una importancia ecológica mundialmente reconocida, es uno de los lugares probablemente con más especies silvestres que tienen como abrigo los grandes bosques y densas vegetaciones que en ellos resguardan. Siendo la diversidad de un número considerable de especies, se ha convertido en una fuente económica que brinda la naturaleza tanto para desarrollar un consumo en la comunidad y algunos otros con fines de lucro.

Esta demás expresar que la estimación económica de la diversidad faunística de este recurso, no hace referencia a un ecosistema que será sometido a uso de explotación, sino al contrario es la estimación de un supuesto valor económico del recurso natural para una valorización más exacta de la zona.

Para el presente Capitulo no se pretende afectar ninguna especie de manera directa, mas sin embargo, para fines de referencia se realizó una revisión bibliográfica de las especies registradas a lo largo del trazo con la finalidad de conocer el precio que presentan en el mercado a través de la venta de animales vivos; estos datos como ya se mencionó son únicamente de referencia dado a que en el área no se comercializan y además de que no se va afectar ninguna directamente.
En la siguiente tabla se presentan los costos de referencia a nivel individuo y por especie, éstas se obtuvieron de Tiendas de mascotas y Comunicación personal del área de estudio.

Tabla II.37. Importancia y estimación económica de Avifauna en la zona de estudio.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	VALOR COMERCIAL	VALOR COMERCIAL TOTAL
1	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	1	$ 80	$ 80
2	*Calocitta formosa*	Urraca copetona	4	$ 150	$ 600
3	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	2	$ 30	$ 60
4	*Columbina inca*	Tortolita	2	$ 50	$ 100
5	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	7	$ 30	$ 210
6	*Corvus corax*	Cuervo	1	$ 200	$ 200
7	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja	10	$ 150	$ 1,500
8	*Lepidocolaptes leucogaster*	Trepatroncos	1	$ 100	$ 100
9	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero	1	$ 150	$ 150
10	*Nyctidromus albicollis*	Tapacaminos	1	$ 100	$ 100
11	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca	8	$ 70	$ 560
12	*Rupornis magnirostris*	Gavilán	1	$ 100	$ 100
13	*Tyrannus melancholicus*	Pájaro tirano	1	$ 150	$ 150
14	*Zenaida asiática*	Paloma de alas blancas	2	$ 100	$ 200
			Total=42		**$ 4110.00**

Tabla II.38. Importancia y estimación económica de Mamíferos en la zona de estudio.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	VALOR COMERCIAL	VALOR COMERCIAL TOTAL
1	*Canis latrans*	Coyote	2	$ 500	1000
2	*Dideplhis sp*	Tlacuache	1	100	100
3	*Heteromys pictus*	Ratón	4	50	200
4	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	1	1000	1000
5	*Sciurus aureogaster*	Ardilla gris	2	800	1600
6	*Sylvilagus sp.*	Conejo	1	100	100
7	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	6	300	1800
		Total	**17**		**$ 5800.00**

Tabla II.39. Importancia y estimación económica de Hepertofauna en la zona de estudio.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	VALOR COMERCIAL	VALOR COMERCIAL TOTAL
1	*Aspidoscelis deppii*	Huico	1	50	50
2	*Incilus occientalis*	Sapo común	3	70	210
3	*Norops quercorum*	Chintete	3	50	150
4	*Plestiodon brevirostris*	Eslizón	1	80	80
5	*Sceloporus edwardtaylori*	Lagartija espinosa	2	120	240
6	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa	3	120	360
7	*Sceloporus siniferus*	Lagartija espinosa cola larga	1	150	150
			Total=14		**$ 1240**

Para el caso de las especies de fauna silvestre registradas en la zona del proyecto de cambio de uso de suelo, se muestra en la tabla II.40 los costos estimados para las especies, siendo los resultados obtenidos los siguientes:

Tabla II.40. Monto estimado total de la fauna.

FAUNA	COSTO TOTAL
MAMÍFEROS	**$ 4,110.00**
AVIFAUNA	**$ 5800.00**
HEPERTOFAUNA	**$ 1240.00**
TOTAL	**$ 11,150.00**

La estimación económica de las especies faunísticas obtenidas bajo un costo de referencia indagado entre los habitantes de la zona, arrojo una **monto total de $ 11,150.00 pesos.**

II.2.7 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.2.7 Operación y mantenimiento

II.2.7.1. Programa de operación

No se prevé ningún tipo de programa de operación, una vez abierta la circulación esta fluirá de acuerdo a los niveles esperados de aforo vehicular.

II.2.7.2. Programa de mantenimiento: los trabajos a que se refiere esta sección son los de operación y conservación del camino, es decir se debe verificar el adecuado funcionamiento de la superficie de rodamiento.

El camino una vez en operación requerirá mantenimiento cada seis meses, principalmente después de la época de lluvias en los meses de octubre y noviembre.

El mantenimiento consistirá en reparación de taludes y revestimiento, desazolve de las obras de drenaje y en ocasiones remoción de material producto de derrumbes.

A continuación se mencionan los programas de conservación preventiva y correctiva, así como el programa de conservación rutinaria que por Normativa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se lleva a cabo para el mantenimiento de las carreteras, con el objeto de que tengan un adecuado funcionamiento y mayor vida útil, que para que en este proyecto, se pueden tomar en cuenta para su aplicación.

En el caso de la conservación preventiva y correctiva de acuerdo a la Normativa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes se considera lo siguiente:

1. Prever el programa quincenal inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente
2. Entregar programa quincenal actualizado a la dependencia encargada de la administración de este tramo carretero.
3. Evaluar el estado de las obras de drenaje; reparar aquellas que presenten problemas en el momento de la inspección.
4. Inspeccionar los sitios y señales con problemas.
5. Contratar la ejecución de los estudios del estado del camino. Enviar el estudio terminado, indicando la alternativa de solución que considere más adecuada la dependencia correspondiente.
6. Preparar el programa de obra de la alternativa aprobada por la dependencia correspondiente para los trabajos de reconstrucción en caso de ser necesaria, de acuerdo a los resultados de los estudios.
7. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Programa de conservación rutinaria

1. Realizar inspecciones en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
   - ✓ Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento
   - ✓ Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten

2. Realizar inspecciones cuando se requiera en el camino o de acción inmediata si fuera necesario para detectar problemas y corregirlos en:
   - ✓ Obras de drenaje.
   - ✓ Retiro o censura de propaganda no autorizada.
   - ✓ Limpieza en el derecho de vía
   - ✓ Daños en el camino por efecto de accidentes
   - ✓ Fallas locales de cortes
   - ✓ Deshierbe y poda de vegetación

Programa de mantenimiento

- ✓ Reposición de señales:

Estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar una adecuada señalización y se prevengan accidentes.

- **Mantenimiento de taludes**

Para estas actividades se tiene que verificar los taludes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al camino con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camión de volteo.
El mantenimiento general del revestimiento se puede realizar de manera constante como mantenimiento rutinario llevando a cabo tareas necesarias.

Este mantenimiento se efectúa diariamente según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las actividades como bacheo, renivelación, recolocación de revestimiento y mantenimiento general; la periodicidad deberá incluirse según los reportes del estado del camino y el programa de mantenimiento general a lo largo de la vida útil del camino.

- **Mantenimiento preventivo**

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes y reposición de material de la superficie de rodamiento.

- **Mantenimiento mayor**

Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril o de un cuerpo de circulación del camino con el fin de realizar trabajos o mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

- **Recorridos de revisión**

Lo recorridos de revisión son actividades encaminadas al control y supervisión de los trabajos de mantenimiento y de operación del camino.
El proyecto no se abandonará, toda vez que se trata de un camino que constantemente estará en uso.

II.2.7.3 REQUERIMIENTO DE PERSONAL E INSUMOS

II.2.7.3.1 Personal

La mano de obra necesaria que se utilizará durante la construcción de las diversas etapas del proyecto se contratará en las comunidades aledañas a la zona del proyecto de esta forma se fomentará la creación de empleos, a continuación se relaciona el personal que laborará en las obras.

Tabla II.41. Personal a utilizar en la construcción del camino.

Cantidad	Categoría	Etapa del proyecto	Tipo de mano de obra	Duración	Disponibilidad local	Jornales
1	Supervisor de obra	Todas	calificada	temporal	si	2
1	Cabo	Construcción	calificada	temporal	si	10
2	Operador de máquina mayor	Todas	calificada	temporal	si	10
2	Operador de máquina medio	Todas	calificada	temporal	si	15
1	Operador de equipo menor	Todas	calificada	temporal	si	15

1	Chofer	Todas	No calificada	temporal	si	5
1	Cuadrillas de albañilería	Construcción	calificada	temporal	si	8
4	Ayudante general	Todas	No calificada	temporal	si	25

II.2.7.3.2 Insumos

- Se construirán letrinas a 200 m de las áreas de servicio.
- El agua que se llegará a requerir para consumo humano (potable) se abastecerá en garrafones de 20 litros, siendo este consumo mínimo y no parte directa del proceso de la obra.
- Se requerirá de un abastecimiento por pipa de agua cruda para la construcción procedente de bancos de agua de pozos profundos. Un estimado del volumen de agua requerido para la compactación de los terraplenes, así como del riego para evitar la liberación de polvos es aproximadamente 840 m^3 ocupados en diferentes tiempos de acuerdo al programa de obra.
- Como no se tendrán campamentos, no se generarán aguas negras.
- Los volúmenes de combustibles no serán significativos desde el punto de vista impacto ambiental, los vehículos de carga serán abastecidos por las estaciones de servicio que se encuentran cercanos a los frentes de obra y se acarreará el combustible para la maquinaria fija; pero en ningún caso será necesario el almacenaje.
- El combustible empleado para el funcionamiento la maquinaria y de equipos, que así lo requieren, se transportará en recipientes de metal con tapa hermética a fin de evitar las pérdidas por evaporación, se tendrá cuidado de verificar la generación de gases y sobrepresiones para evitar explosiones.
- Los movimientos de tierras se efectuarán de acuerdo al diagrama de la curva masa que indica el proyecto.
- Para la construcción de las terracerías y el revestimiento se requerirá de materiales de bancos.
- La maquinaria empleada en la operación de la camino consta de una camioneta tipo pickup para el transporte del personal y cuadrillas de trabajo.
- En cuanto a su mantenimiento se requiere de equipos como pipa para regar las áreas verdes, cuadrillas de mantenimiento de vegetación en el mismo en las zonas donde el camino así lo requiera; así mismo, también se requiere de un camión para recolección de residuos y de la basura generada en la limpieza del camino.

- En este sentido, eventualmente, se requerirá de equipos para el mantenimiento menor como bacheo y calavereo o para la colocación y reposición de señales y pintura en la superficie de rodamiento de las vialidades.

Los materiales y sustancias que serán empleados en el proyecto, son las características para este tipo de camino, como son: terracerías, agua, combustibles, aceites, etc., y todos aquellos insumos necesarios para desarrollar este proyecto, los cuales se indican en la Tabla II.42.

Tabla II.42. Materiales y sustancias a utilizar en la construcción del camino.

Material	Etapa	Fuente de suministro	Forma de traslado	Cantidad requerida
Terracerías	Formación del cuerpo del terraplén, y relleno en accesos de obras.	Compensación de cortes y terraplenes	Camiones de volteo	100,647.8 m^3
Diesel	Construcción	Proveedor especializado		309,197.15 lt
Gasolina Magna	Construcción	Proveedor especializado	Camiones especializados	2,939.95 lt.
Aceite lubricante	Construcción	Proveedor especializado	Camiones especializados	4,820.94 lt
Agua	Construcción	Bancos autorizados	Pipas	224,484.36 lt

II.2.8. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES.

II.2.8.1 Estimación de vida útil

La vida útil del proyecto, se considera de 50 años.

II.2.8.2 Planes de uso del área afectada al concluir la vida útil del proyecto

No se tiene un uso planeado posterior a la conclusión de la vida útil del proyecto. Dada la naturaleza del proyecto, seguramente tendrá el proyecto un uso similar al actual, al momento de concluir su vida útil de 50 años; pero tendrá que ser modernizado tomando en cuenta las condiciones futuras que se presenten en ese momento.

II.2.8.3 Plan de desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

El Plan de Abandono del proyecto ***Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec, en el municipio de San Carlos Yautepec, Oaxaca*** solo se prevee para las instalaciones temporales ya que el camino como tal construido no se abandonara al final de su vida útil seguirá funcionando con modernizaciones; para el abandono de las instalaciones temporales se presentan las acciones que se deben realizar una vez finalizada la etapa de construcción.

Las medidas que se presenten en el Plan de Abandono son de manera específicas para las instalaciones temporales y generales para la etapa de operación; las cuales en el proceso de abandono generan impactos potenciales asociados con las emisiones de ruidos, generación de residuos, traslado y circulación de unidades vehiculares y maquinarias, contratación de personal; para lo cual se definen procedimientos y medidas ambientales que permitirán minimizar y evitar ocurran estos efectos, tanto para el abandono de la etapa de construcción (responsabilidad de la contratista) y etapa de operación (responsabilidad del promovente).

II.2.8.4 Objetivo

Establecer las medidas de mitigación y/o restauración de cada una de las áreas utilizadas durante la ejecución de las obras de construcción del proyecto y aquellas que se abandonarán al cierre de las operaciones, con el fin de reducir los riesgos a la salud humana, seguridad y formación de pasivos ambientales que podrían originar daños ambientales.

II.2.8.5 Implementación.

El presente Plan de abandono se aplicará al término de las actividades de construcción de los componentes del proyecto. El plan de abandono de obras temporales (Bodegas, campamentos, depósitos de material excedente, etc.) será puesto en ejecución de manera progresiva una vez culminado el proceso de la etapa de construcción de la Central, siendo de responsabilidad de la empresa contratista de obra, en cual para su ejecución se dividirá en dos tipos de Obras de acuerdo a la Fig. II.12.

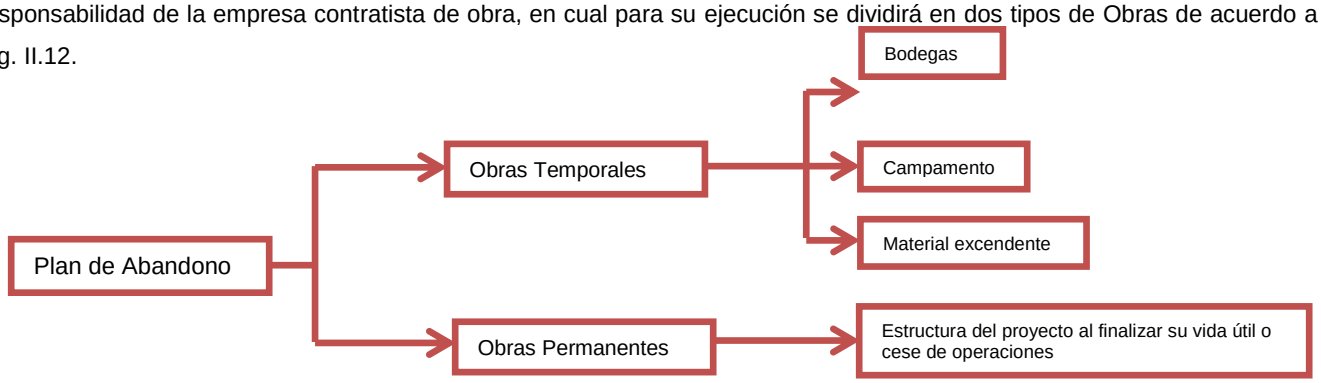


Figura II.26. Diagrama de Plan de abandono.

II.2.8.6 Procedimiento de desmantelamiento

Las instalaciones temporales empleadas en la obra, serán desmanteladas (campamentos de obra, áreas de almacenes), así como, las áreas destinadas al patio de maniobras de las maquinarias, algunos de los elementos que serán desmantelados refieren entre otros como: puertas, restos metálicos, clavos, tuberías, contenedores, herramientas de construcción, tanques, sobrantes de maderas, señalización y letreros.

Posterior al desmantelamiento de los equipos mencionado, se procederá a la demolición de las obras civiles, como oficinas, losas de concreto, almacén de herramientas, entre otros).

Es importante mencionar que el proceso de desmantelamiento en general, se realizará teniendo en consideración en lo posible no afectar al medio ambiente; para lo cual, estas actividades se concentrarán estrictamente en las áreas intervenidas por el proyecto, tal como el uso de los caminos de acceso habilitados por el proyecto; de modo de no comprometer o dañar otras áreas.

II.2.8.7 Remoción de materiales y limpieza del sitio

Comprende a todas las instalaciones temporales (campamentos, casetas, entre otros) utilizadas en la construcción. En ese sentido, se realizará la remoción de todos los pisos y fundaciones de concreto y de las estructuras de soporte establecidas en las instalaciones. Las áreas serán limpiadas y los materiales generados serán derivados a un área especificada por el promovente o la dependencia correspondiente para su disposición final; para los materiales residuales peligrosos (contaminantes). Estas actividades serán de responsabilidad de la empresa contratista.

Una vez finalizado el traslado de los materiales de residuos y/o materiales peligrosos por una empresa especializada, el contratista deberá de presentar a dependencia, un reporte de la cantidad, tipo y lugar de disposición final de estos materiales.
Respecto a las estructuras de las infraestructuras y obras civiles del camino, luego del desmantelamiento de los equipos, se procederá con la remoción y demolición de los materiales, los que serán transportados para su disposición final, según disponga el promovente y/o la dependencia:

II.2.8.8. Procedimientos específicos.

- ***Etapa de construcción***

Medidas del abandono de obras temporales
En el abandono de las obras temporales (campamentos de obra, áreas de almacenes) se deberá cumplir con las siguientes medidas:

Campamentos de obra

El abandono de los campamentos, se iniciará al finalizar las labores de construcción, realizándose una readecuación ambiental, como la reconformación y revegetación de áreas ocupadas (Ficha técnica No.28).

En el proceso de desmantelamiento, la Contratista deberá realizar la demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes, establecidos previamente y autorizados por la autoridad competente. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de residuos se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial. El uso de determinados equipos,

dependerá del grado de compactación que presente el suelo. Esta labor se realizará siguiendo las curvas de nivel de manera que se reduzca la escorrentía superficial y la correspondiente erosión y arrastre del suelo.

La desmovilización y reconformación de las áreas de campamentos de obra se realizará siguiendo los siguientes lineamientos:

• Reconformación de los suelos en áreas de los campamentos.

• Se deberán mantener los drenajes limpios y despejados para su flujo natural.

• De ser necesario, se tomarán muestras de agua de los principales cursos naturales existentes principales, para definir el estado final de la calidad del agua.

• Todos los desechos generados serán recolectados y se establecerá un adecuado sistema de limpieza total de desechos sólidos y líquidos (manchas de aceites, combustibles, etc.).

• Se realizará el esparcimiento del suelo vegetal a fin de facilitar procesos de revegetación futura.

Para el establecimiento de la cubierta vegetal se considera las siguientes medidas: - Se seguirán todas las pautas establecidas en los procedimientos de revegetación.

- La plantación se realizará en la época previa al inicio del período de lluvias.

Depósitos de material excedente (DMEs).

El material excedente será dispuesto en capas sucesivas compactadas, que aseguran la estabilidad de los taludes. Se perfilará la superficie con una pendiente suave, de modo que permita darle un acabado final acorde con la morfología del entorno circundante. La extensión del área será controlada por el volumen de desmonte, la altura de la pila y los taludes de reposo en el perímetro del depósito. En caso se requiera y para asegurar que los DMEs no sean afectados por excepcionales precipitaciones intensas, se construirán estructuras de desviación de escorrentías (cunetas y contracunetas).

Entre otras medidas de abandono de los depósitos de material excedente consideran lo siguiente:

• Se realizará la revegetación del área ocupada y conformación de acuerdo al relieve del entorno, en la cual el material no represente riesgos de contaminación en el área propuesta, evitando la compactación del suelo a fin de favorecer el proceso de revegetación. Se debe considerar los procedimientos de revegetación especificados en el Anexo 9.1.

• Se construirán estructuras de control (como por ejemplo cuentas, contracunetas, diques y zanjas de drenaje) de ser necesario, para evitar el desplazamiento de los materiales.

• De ser necesario se considerará la conformación de un terraplén de protección con materiales provenientes de las excavaciones en el perímetro del depósito para confinar la zona.

• Se construirá un sistema de drenaje perimetral, para recolectar y canalizar las aguas drenadas hacia un sistema de drenaje natural.

• Se realizará actividades de revegetación tomando en cuenta los lineamientos establecidos para los campamentos de obra.

Las acciones propuestas se restringen a la remoción de la infraestructura temporal empleadas durante la etapa de construcción del camino que compromete oficinas administrativas, lugares de almacenamiento temporal, patio de maquinas. Comedor, vestuarios, talleres, entre otros.

• Luego de cada una de las labores específicas del abandono se retirarán los materiales obtenidos de acuerdo con lo mencionado en el Programa de Manejo de Residuos, de tal forma que en la superficie resultante no queden restos remanentes como materiales de construcción, maquinarias y productos químicos. Los residuos comunes serán separados de los peligrosos; la disposición de estos últimos deberá gestionarse a través de una empresa especializada.

II.2. 9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

II.2.9.1 Residuos

Residuos sólidos. Los residuos de suelo y restos vegetales producto del desmonte y despalme se utilizarán para las medidas de mitigación. Otro tipo de residuo serán los productos de las nivelaciones, una parte de esto se utilizará para la construcción de terraplén y los sobrantes se depositarán según se indica en el párrafo siguiente.

El material de desmonte y despalme será tratado según se explica en el Capítulo VII, para las obras de reforestación. En cuanto al material pétreo producto de los cortes se podrá donar para cubrir los tiraderos de basura municipales o para rehabilitar frentes de bancos de material ya agotados.

Se estima que el total de los trabajadores de la obra por mes serán del orden 13 y el proyecto tendrá una duración aproximada de 24 meses, aunque no todos las actividades se realizarán de manera simultánea. Se asume que el 80% de los residuos de tipo doméstico se generarán en sus lugares de residencia y sólo el 20% en los frentes de obra. Considerando el factor de generación de basura de 0.350 kg/persona/día, los desechos domésticos que se generarán en los frentes de obra se estiman en unos 5 kg diarios para la obra.

Se prevé la generación de residuos como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros (con un máximo de 12 kg por mes); así como latas vacías o con algún contenido de pinturas, solventes, aceite o lubricantes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, éstos últimos por su volumen no pueden considerarse como peligrosos, no obstante se manejarán de forma separada de los residuos puramente domésticos. Para ello se colocarán 2 botes de basura uno para residuos domésticos y otro para cualquier basura que haya tenido contacto con algún solvente, aceite, pintura, lubricante o grasa. Estos botes se entregarán a una empresa especializada en el tratamiento de residuos sólidos.

Los residuos industrializados se generarán en los talleres de reparación de automotores que operan en los patios de maquinaria, se verificará que dichos talleres traten los residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994, dichos talleres deberán embalar y poner a disposición de una empresa autorizada por SEMARNAT para la disposición definitiva de estos materiales peligrosos.

Estará estrictamente prohibido hacer cualquier reparación mayor de la maquinaria en el frente de obra o fuera de talleres autorizados, incluyendo actividades como cambio de aceite. Informar sobre todos los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto y describir su manejo y disposición. Otro tipo de residuos sólidos serán los dejados por los usuarios de la carretera. Normalmente, estos consisten en papel, latas de aluminio, restos de alimentos, bolsas de plástico, etc. Por las características rurales de la zona, no es raro que también se deposite cascajo y otros materiales de desecho. Estos desechos tendrán que ser recogidos periódicamente y trasladados a sitios que cumplan la normatividad para la disposición final de residuos domésticos.

Residuos líquidos. No se generarán descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario ya que se contratará a personal del área que podrá bañarse en sus domicilios. Para este proyecto, como medida de mitigación para el correcto manejo de desechos sanitarios, se establece que a 200 m en los frentes de obra se instalarán letrinas para el servicio sanitario de los trabajadores.

La obra en operación contemplará pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

Emisiones a la atmósfera. Durante la construcción, se generarán polvos durante casi todas las actividades, estos polvos serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. También habrá emisiones a la atmósfera por parte de los automotores, pero estas van a ser pocas en comparación con las que se generen durante la operación del trazo. Durante la operación del camino, la única actividad relevante será el tránsito vehicular.

Se estima que el umbral máximo de circulación será de 125 unidades/hora; con esta carga vehicular se prevé una carga de emisiones no significativa, sobre todo por las condiciones rurales del sitio.

En la etapa de operación, se tendrá que existe un dominio absoluto de las fuentes móviles que están propulsadas por gasolina y un mínimo de las emisiones de vehículos que utilizan diésel. El tránsito vehicular del proyecto implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de la cantidad de vehículos y cantidad de combustibles consumidos y el estado de los motores. Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Sin embargo, si se consideran niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes, publicados en el Diario Oficial de la Federación, en las NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017, quedarían como dentro de las normas.

Se considera, sin embargo, que este es un umbral techo, dado que como toda el camino, existe una alta estacionalidad lo mismo en el día que durante el año, por lo mismo, las estimaciones reflejan el momento de máximo impacto al ambiente (época de vacaciones, generalmente Semana Santa y Navidad). El proyecto presenta un efecto de disminución de las emisiones de gases contaminantes, pues permite una reducción en la distancia y acortamiento en el tiempo requerido para el recorrido. Además, la zona presenta condiciones propicias para la rápida dispersión de las emisiones.

II.2.10 EMISIONES Y DESCARGAS

II.2.10.1 Emisiones a la atmósfera

Durante la construcción, se generarán polvos durante casi todas las actividades, estos polvos serán dispersados en el aire y depositados en los alrededores. También habrá emisiones a la atmósfera por parte de los automotores, pero estas van a ser pocas en comparación con las que se generen durante la operación del trazo. Durante la operación del camino, la única actividad relevante será el tránsito vehicular.

Se estima que el umbral máximo de circulación será de 125 unidades/hora; con esta carga vehicular se prevé una carga de emisiones no significativa, sobre todo por las condiciones rurales del sitio.

En la etapa de operación, se tendrá que existe un dominio absoluto de las fuentes móviles que están propulsadas por gasolina y un mínimo de las emisiones de vehículos que utilizan diesel. El tránsito vehicular del proyecto implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de la cantidad de vehículos y cantidad de combustibles consumidos y el estado de los motores. Los factores mencionados no pueden ser estandarizados a condiciones constantes, ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro. Sin embargo, si se consideran niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes,

publicados en el Diario Oficial de la Federación, en las NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017, quedarían como dentro de las normas.

Se considera, sin embargo, que este es un umbral techo, dado que como toda el camino, existe una alta estacionalidad lo mismo en el día que durante el año, por lo mismo, las estimaciones reflejan el momento de máximo impacto al ambiente (época de vacaciones, generalmente Semana Santa y Navidad). El proyecto presenta un efecto de disminución de las emisiones de gases contaminantes, pues permite una reducción en la distancia y acortamiento en el tiempo requerido para el recorrido. Además, la zona presenta condiciones propicias para la rápida dispersión de las emisiones.

II.2.10.2 Descargas de aguas residuales

No se generarán descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario ya que se contratará a personal del área que podrá bañarse en sus domicilios. Para este proyecto, como medida de mitigación para el correcto manejo de desechos sanitarios, se establece que a 200 m en los frentes de obra se instalarán letrinas para el servicio sanitario de los trabajadores.

La obra en operación contemplará pendientes adecuadas para desalojar el agua de la superficie de rodamiento, sin embargo, la obra como tal, no tendrá descargas de aguas residuales.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL

El presente proyecto que se evalúa, es una obra que corresponde al sector de infraestructura económica ésta consiste en la: ***"Construcción del camino: E.C 17+500 (San Carlos Yautepec-San Baltazar Chivaguela)-Santo Domingo Lachivitó, tramo: San Francisco Guichina-Rancho San Miguel, subtramo del km 3+500 al km 14+440, con origen en San Carlos Yautepec"*** y formará parte de la infraestructura de Comunicaciones y Transportes.

Para llegar al sitio del proyecto existe una alternativa, partiendo de la Ciudad de Oaxaca se toma la carretera internacional Oaxaca-Tehuantepec, tras 131 km de camino siguiendo dicha carretera se llega a El Camarón Yautepec, una vez en este punto existe una desviación hacia la derecha a San Carlos Yautepec finalmente a 30 minutos por terracería se llega a San Francisco Guichina que es el sitio donde inicia el kilometraje del camino a aperturar.

El proyecto que se pretende realizar tiene como objetivo ampliar e integrar a nivel regional y micro regional la red carretera existente, con circuitos de comunicación y vías con mayores niveles de seguridad y comodidad, tomando en cuenta que el mejoramiento de la infraestructura carretera propicia el desarrollo económico y social y el humano, además de tomar en cuenta con lo establecido en el Plan de Desarrollo Nacional, el cual contempla Ampliar la cobertura y mejorar la calidad de las vías y medios de comunicación y de transporte para conectar a las regiones menos desarrolladas del país para lograrlo, como lo es el estado de Oaxaca y Guerrero principalmente.

Alcances del proyecto: proporcionar una vía de comunicación que cumpla con la normativa establecida, que permita el flujo y traslado de vehículos y personas para realizar intercambios comerciales o el transporte de bienes y servicios, por ello resulta necesario la apertura del camino para tener una mejor comunicación entre agencias municipales y de policía con la cabecera municipal; además de contar con una vía alterna de salida ante bloqueos por cuestiones políticas y sociales entre las agencias y cabecera municipal; mejorando con ello la calidad de vida, integridad y seguridad de los actores involucrados.

Para lo cual en cumplimiento con la legislación aplicable, el promovente presenta el Documento Técnico Unificado Modalidad B Regional para su evaluación, y para la elaboración del presente capítulo se realiza un análisis de los diferentes ordenamientos jurídicos que se vinculan al desarrollo del proyecto. Para ello se han revisado los documentos relativos a las Leyes y Reglamentos, Federales y Estatales, en materia de Impacto Ambiental y de cambio de uso de suelo, equilibrio ecológico y protección al ambiente, así como los planes federales, estatales y municipales de desarrollo y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio, así como normas aplicables al proyecto.

III.2.VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN.

Los Planes de desarrollo regional incluye el Plan Nacional de Desarrollo, Plan Estatal de Desarrollo y Planes Municipales de Desarrollo). A continuación se citan y describen los objetivos, estrategias y líneas de acción relacionados con el proyecto que se evalúa.

III.2.1. Planes de desarrollo (Plan Nacional, Plan Estatal, Planes Municipales, Planes o Programas de Ordenamiento del Territorio).

La apertura de caminos es una obra que de manera indirecta se menciona en los diferentes planes de desarrollo a nivel Nacional, Estatal y Municipal. A continuación se presenta el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

III.2.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El plan nacional está basado en los siguientes principios rectores:

- Honradez y honestidad
- No al gobierno rico con pueblo pobre
- Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie
- Economía para el bienestar
- El mercado no sustituye al Estado
- Por el bien de todos, primero los pobres
- No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera
- No puede haber paz sin justicia
- El respeto al derecho ajeno es la paz
- No más migración por hambre o por violencia
- Democracia significa el poder del pueblo
- Ética, libertad, confianza

Los arriba mencionados son los puntos centrales del nuevo consenso nacional, el cual tiene como centro la convicción de que el quehacer nacional en su conjunto –el económico, el político, el social, el cultural– no debe ser orientado a alcanzar a otros países, a multiplicar de manera irracional y acrítica la producción, la distribución y el consumo, a embellecer los indicadores y mucho menos a concentrar la riqueza en unas cuantas manos, sino al bienestar de la población. En esa tarea hay lugar para empresarios y campesinos, para artistas y comerciantes, para trabajadores y profesionistas, para jóvenes y viejos, para hombres y mujeres, para indígenas y mestizos, para norteños y sureños, para potentados y desempleados. Las instituciones forjadas con el modelo de democracia representativa deben ser ampliadas y complementadas con mecanismos de democracia participativa que permitan hacer efectivos los principios contenidos en el Artículo 39 constitucional: "la soberanía nacional reside esencial y originariamente en el pueblo" y "todo poder público dimana del pueblo y se instituye para beneficio de éste." El gobierno federal debe recuperar su función de árbitro auspicioso y constructivo de los conflictos, empezar a cumplir sus mandatos constitucionales como guardián de los derechos individuales y colectivos y asumir plenamente sus facultades como impulsor y conductor de la economía. El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 debe plasmar tales propósitos de manera llana y clara y ser accesible a la población en general, la de hoy y la de las décadas venideras, porque será uno de los documentos fundamentales de la transformación histórica que estamos viviendo.

Asimismo se subdivide en los siguientes tres apartados:

I. **Política y gobierno**
II. **Política social**
III. **Economía**

I. Política y gobierno

Erradicar la corrupción del sector público es uno de los objetivos centrales del sexenio en curso. Con este propósito, el Poder Ejecutivo federal pondrá en juego todas sus facultades legales a fin de asegurar que ningún servidor público pueda beneficiarse del cargo que ostente, sea del nivel que sea, salvo en lo que se refiere a la retribución legítima y razonable por su trabajo. Lo anterior significa un combate total y frontal a las prácticas del desvío de recursos, la concesión de beneficios a terceros a cambio de gratificaciones, la extorsión a personas físicas o morales, el tráfico de influencias, el amiguismo, el compadrazgo, la exención de obligaciones y de trámites y el aprovechamiento del cargo o función para lograr cualquier beneficio personal o de grupo.

II. Política social

El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar. En última instancia, la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal.

III. Economía

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.

En el apartado III Economía, se recalca la importancia de la construcción de caminos rurales:

Construcción de caminos rurales

"Este programa, ya en curso, permitirá comunicar 350 cabeceras municipales de Oaxaca y Guerrero con carreteras de concreto; generará empleos, reactivará las economías locales y desalentará la migración".

Vinculación: como se observa en el Plan Nacional la construcción de caminos rurales es de suma importancia ya que coadyuva al mejoramiento de la calidad de vida de los beneficiarios; motivo por el cual el proyecto: **"Construcción del camino: E.C 17+500 (San Carlos Yautepec-San Baltazar Chivaguela)-Santo Domingo Lachivitó, tramo: San Francisco Guichina-Rancho San Miguel, subtramo del km 3+500 al km 14+440, con origen en San Carlos Yautepec"**, no contraviene dicho Plan.

III.2.1.2 Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2016-2022

El Gobierno, a través del Plan Estatal de Desarrollo, busca hacer de Oaxaca en los siguientes seis años el referente nacional de lo que es posible lograr cuando existe compromiso, honestidad y voluntad.

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED 2016-2022) es el instrumento rector de la planeación de este Gobierno a largo, mediano y corto plazos, el cual recoge las aspiraciones y demandas de la sociedad, y define tanto los objetivos y metas, como las estrategias y líneas de acción que orientarán la toma de decisiones y los trabajos de la administración pública, en colaboración con los distintos sectores públicos y sociales.

El PED 2016-2022 está estructurado en cinco ejes rectores:

1. *Oaxaca incluyente con desarrollo social*, que tiene por objetivo mejorar la calidad de vida y garantizar el acceso a los derechos sociales de toda la población.
2. *Oaxaca moderno y transparente*, que busca tener un estado fuerte, honesto, de principios y valores, cohesionado y competitivo.
3. *Oaxaca seguro*, que está enfocado en generar una sociedad segura, mediante la protección de su ciudadanía, la prevención del delito y el respeto de los derechos humanos.
4. *Oaxaca productivo e innovador*, cuyo fin es potenciar el desarrollo de todos los sectores económicos a través del empleo y la inversión nacional e internacional.
5. *Oaxaca sustentable,* que busca conservar y preservar las riquezas naturales y culturales de nuestra entidad.

Reconociendo la diversidad cultural y social del estado, el PED 2016-2022 además considera tres principales políticas transversales: la reducción de las brechas de género; la protección de los derechos de niñas, niños y adolescentes; y el respeto a los pueblos indígenas y la comunidad afromexicana.

Es a través de la planeación como se fijan objetivos y metas de desempeño estatal de corto, mediano y largo plazos, se programan recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución, se coordinan acciones, se garantiza la disponibilidad de información desagregada de acuerdo a los requerimientos mínimos establecidos y se evalúan resultados.

De acuerdo con este mismo ordenamiento en sus artículos 9 y 11 se establece que el Sistema Estatal de Planeación es el arreglo institucional bajo el cual tendrá lugar la planeación estratégica estatal a través de procesos de diagnóstico, análisis, diseño y formulación, validación, coordinación, seguimiento y evaluación de las políticas públicas y acciones estatales de corto, mediano y largo plazos y su articulación con el presupuesto, cuyos principios rectores son:

a) Autonomía: La Administración Pública Estatal y Municipal, los Poderes Legislativo y Judicial, así como los Órganos Autónomos, ejercerán sus funciones de planeación en apego a sus atribuciones constitucionales y legales y con arreglo a la presente Ley;
b) Coherencia: Los programas, subprogramas y proyectos del PED y los correspondientes a las demás dimensiones de planeación que establece la presente Ley, deberán tener una relación lógica y armónica con las estrategias y objetivos establecidos en el PED;
c) Complementariedad: Las autoridades e instancias del SIEP colaborarán entre sí, dentro de su ámbito funcional con el fin de contribuir al cumplimiento de los objetivos del mismo;
d) Concurrencia: Cuando dos o más autoridades de planeación deban desarrollar actividades en conjunto hacia un propósito común, teniendo facultades de distintos niveles, en cuyo caso sus actuaciones deberán ser oportunas, procurando la mayor eficiencia y respetando la competencia que les corresponda;
e) Consistencia: Con el fin de asegurar un balance presupuestario sostenible, los programas derivados del PED y los demás planes deberán ser consistentes con las proyecciones de ingresos y de financiamiento; así como del marco plurianual de gasto y las restricciones presupuestarias establecidas en el Presupuesto de Egresos;
f) Convergencia: Los planes promoverán la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios como factores básicos de desarrollo de las regiones;

g) Continuidad: Con el fin de asegurar la ejecución de las estrategias, programas y proyectos que se incluyan en el PED y en los demás planes, las respectivas autoridades e instancias de planeación impulsarán su cabal ejecución;

h) Coordinación: Las autoridades e instancias de planeación que integran el SIEP garantizarán la debida armonía y coherencia entre las actividades de carácter interno y externo que realicen tendientes a la formulación, ejecución y evaluación de los planes contenidos en esta Ley;

i) Eficacia: Las políticas y objetivos contenidos en los planes deberán procurar la satisfacción de las demandas de la sociedad y el logro de los impactos previstos sobre las necesidades requeridas por los habitantes del estado;

j) Eficiencia: En la formulación y ejecución de los planes se deberá optimizar el uso de los recursos económicos, humanos y técnicos necesarios, teniendo en cuenta que los beneficios sean superiores a los costos;

k) Ordenación de competencias: El contenido de los planes tendrá en cuenta, para el ejercicio de las respectivas competencias, los principios contenidos en el presente artículo;

l) Participación: Durante el proceso de formulación, elaboración, validación, discusión, aprobación de los planes, las autoridades e instancias del siep velarán por hacer efectivos los procedimientos de participación ciudadana y el aplicar un enfoque transversal;

m) Seguimiento y evaluación: Los planes y proyectos serán objeto de seguimiento y evaluación periódica con el fin de valorar objetivamente sus resultados y el impacto social alcanzado con los recursos asignados, mediante la verificación del grado de cumplimiento de las metas con base en indicadores estratégicos y de gestión que permitan conocer su desempeño;

n) Servicio al ciudadano: Los proyectos de los planes deberán promover la eficiencia y transparencia en la gestión y centrar todas sus acciones en responder y atender, bajo criterios de calidad y oportunidad, los requerimientos y las inquietudes de las y los ciudadanos en relación con los procesos de planeación y con los bienes y servicios que otorga el Estado;

o) Subsidiariedad: Las autoridades e instancias de planeación de mayor jerarquía deberán apoyar transitoriamente a aquellas que carezcan de capacidad técnica para la preparación oportuna de los planes, y

p) Viabilidad: Las políticas, programas y proyectos contenidos en los planes deberán ser factibles de realizar, teniendo en cuenta las metas propuestas, sus riegos, el tiempo disponible para alcanzarlas, los recursos económicos a los que es posible acceder y las capacidades de administración y ejecución.

EJE IV: Oaxaca productivo e innovador

4.4. COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Diagnóstico

Las comunicaciones y los transportes se constituyen en elementos básicos para el desarrollo económico y el mejoramiento de las condiciones de vida de las personas y las comunidades.

Al respecto, en materia de desarrollo, el estado de Oaxaca enfrenta importantes desafíos, sobre todo si se tiene en cuenta que en el año 2014 se ubicaba como la segunda entidad más pobre del país, con 66.8% de su población en pobreza; una condición que para 2015 había cambiado muy poco, pues ocupaba el tercer lugar en marginación, sólo detrás de Guerrero y Chiapas.

Además, en términos económicos y productivos, Oaxaca se encuentra en la penúltima posición en los índices de competitividad nacional, principalmente debido a factores como sus características geográficas, demasiado accidentadas, y el tipo de tenencia de la tierra, con una gran proporción no regularizada por ser de carácter social; así como por los bajos niveles de servicios y acceso a mercados, considerando que las condiciones de comunicación y transporte presentan en general, niveles de infraestructura mínimos o nulos en algunos municipios.

Otro factor adverso en este sentido es su alta dispersión poblacional, donde casi 76.8% de las localidades tienen menos de 250 habitantes, 10.8% tienen de 250 a 500 habitantes y sólo 12.4% cuentan con más de 500 habitantes, lo que genera brechas de desarrollo y desequilibrios regionales entre las 10,496 comunidades de los 570 municipios de la entidad, lo que sin duda resalta las diversas problemáticas del sector, entre otras:

- La escasa conectividad con la región Sur-Sureste y las distintas regiones que integran el estado.
- La falta de infraestructura carretera y poca conservación de la existente.
- Insuficientes medios de transporte.
- Fenómenos meteorológicos que afectan las vías de comunicación, particularmente las carreteras, caminos y puentes.
- La orografía del estado que reduce la cobertura de las señales de radio y televisión.

Infraestructura carretera

La infraestructura carretera moviliza la mayor parte del transporte de carga (55% del total) y de personas (98% del total) que transitan por el país. Para atender esta demanda, la red carretera nacional cuenta con 377,660 km de longitud, dividida entre la red federal (49,652 km), las carreteras alimentadoras estatales (83,982 km), la red rural (169,429 km) y las brechas mejoradas (74,957 km). Para mayor detalle, la infraestructura estatal presenta la siguiente situación:

A nivel estatal la red carretera, de acuerdo con Caminos y Aeropista de Oaxaca (cao), tiene una extensión de 24,836.8 km, distribuida en 3,085.2 km de carreteras troncales; 5,291.1 km de carreteras alimentadoras; 14,641.2 km de caminos rurales y 1,819.3 km de brechas.

En cuanto a la red troncal, integrada por las vías de comunicación que unen a las ciudades oaxaqueñas más importantes con las entidades vecinas y con el resto del país, presenta el siguiente estado físico: 60% bueno, 20% regular y 20% está en mal estado. Por su parte, en la red alimentadora estatal que permite la comunicación interregional y el enlace de los núcleos de población más importantes del estado, se observa la situación física siguiente: buena en 35%, regular en 20% y mala en 45%. Mientras que en la red de caminos rurales y brechas, cuya función principal es la integración territorial, se observa que: 30% está en buenas condiciones, 25% en estado regular y 45% en malas condiciones.

En relación con la densidad carretera, es de 260.4 km por cada 1,000 kilómetros cuadrados. Al tenerse como lo ideal 304.8 kilómetros por esa superficie de kilómetros, es claro que Oaxaca presenta una deficiencia en la cobertura, situación a la que deben sumarse dos grandes retos más en la política sectorial.

El primero radica en que el mantenimiento de la red demanda una planificación técnica rigurosa sustentada en recursos financieros oportunos y suficientes; el segundo, se asocia a la composición de la red, en su mayoría caminos rurales (58.9% del total estatal), que requieren mejoramiento y modernización para optimizar las condiciones de accesibilidad y movilidad en el interior del territorio.

Otro dato relevante es que Oaxaca ocupa el sexto lugar del país en cuanto a longitud carretera, con 8,376.3 kilómetros pavimentados (33.7%), equivalentes 6.5% del total nacional; 14,641.2 kilómetros con revestimiento (58.9%), que representan 8.6%; y 1,819.3 kilómetros de terracerías y brechas (7.4%), 2.3% del total en el país.

En términos de accesibilidad, los 570 municipios oaxaqueños cuentan con acceso por vía terrestre. Por otra parte, 50% de estos municipios dispone de accesos carreteros pavimentados, por lo que la atención del resto representa una carencia que

debe atenderse a la brevedad. En lo concerniente a las cabeceras distritales, 28 de las 30 cuentan con acceso carretero pavimentado, una situación que se mantiene desde el año 2005.

Por todo lo anterior, **el reto mayor del Gobierno de Oaxaca en este rubro consiste en la ampliación de la cobertura,** así como en el mejoramiento de la infraestructura carretera existente, sin descuidar las acciones y los recursos destinados a la conservación y reconstrucción de la red, dado que actualmente nada más se conserva entre 30% y 40% del total del sistema carretero.

Movilidad y transportes

Objetivo 1:

Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social.

Estrategia 1.1:

Fortalecer las vías de comunicación, acordes con el ordenamiento territorial de Oaxaca, manteniéndolas en óptimas condiciones para impulsar el desarrollo económico y social desde una perspectiva sustentable.

Líneas de acción:

• Integrar y articular multimodalmente la región Sur del país, especialmente con los estados de Chiapas, Tabasco, Veracruz para la Zona Económica Especial.

• Fomentar la modernización de los medios de transporte en sus diversas modalidades: público de carga, de pasaje, turístico, entre otras.

Estrategia 1.2:

Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal, regional, interestatal y nacional.

Líneas de acción:

• **Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial.**

• Generar la corresponsabilidad de las comunidades beneficiadas, a través del tequio, en la conservación y reconstrucción de la red carretera y caminera.

• Reestructurar el Programa de Módulos de Maquinaria Microrregionales para la atención de los caminos rurales y brechas.

• Conservar y reconstruir la infraestructura carretera estatal.

Objetivo 2:

Impulsar una movilidad urbana sustentable para garantizar la accesibilidad en los centros de población del estado.

Estrategia 2.1:

Garantizar una movilidad eficiente y sustentable que mejore la seguridad y el servicio con medios de transporte terrestres motorizados y no motorizados, y el diseño de vías de comunicación adecuadas a los distintos centros poblacionales de Oaxaca.

Vinculación: se observa claramente que la apertura de caminos forma parte de las estrategias que propone el gobierno del estado para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de las y los Oaxaqueños.

Por estas razones, el proyecto que se evalúa generará beneficios socioeconómicos importantes para la población objetivo, derivados de los menores tiempos de transporte y menores costos de operación vehicular; además de brindar a las personas mayor seguridad y comodidad durante el viaje.

III.2.1.3 Planes de Desarrollo Municipal

Para abordar este punto se revisaron los planes de desarrollo del municipio implicado en el proyecto:

Plan de Desarrollo Municipal de San Carlos Yautepec 2018-2019

El plan municipal de San Carlos Yautepec está basado en cinco ejes:

1. Municipio Incluyente con desarrollo social
2. Municipio productivo e innovador
3. Municipio seguro
4. Municipio moderno y transparente
5. Municipio sustentable

En el eje 2 correspondiente a Municipio productivo e innovador en el apartado 3.2.11 menciona:

La conectividad en el territorio municipal de acuerdo a las deficiencias, complicaciones y problemas sociales que limitan el libre tránsito, accesibilidad de personas y mercancía se considera como deficiente. Pues como resultado de la priorización de obras para el ejercicio fiscal 2018 en obras complementarias se concentró un número considerable de apertura, rehabilitación y mejora de caminos rurales entre las comunidades y/o cabecera municipal.

La distribución geográfica y orografía del territorio municipal limita en gran medida acceder a buenas y mejores vías de comunicación. Pues es evidente que la mayoría de caminos de acceso a las comunidades es de tipo terracería o camino rurales como se muestra en la siguiente ilustración, donde sólo una comunidad está sobre acceso a carretera federal libre, y la cabecera municipal y San Baltazar Lagunas tienen acceso por carretera estatal libre, y el resto de comunidades tienen al menos el acceso principal de terracería o camino rural y hacen uso de carreteras federales o estatales libre en parte de su trayectoria.

Las condiciones de los caminos tanto de terracería como la carretera estatal libre son reprobables, pues la falta de mantenimiento y afectaciones de fenómenos naturales como las lluvias y sismos has limitado cada vez más el acceso y condición de comunicación, las peticiones más comunes son el rastreo, alcantarillado, vados, ampliaciones y **aperturas de caminos entre las comunidades.**

3.2.12 Problemática detectada:

Con la información recabada con las visitas y las consultas a las autoridades de las localidades del territorio municipal se detectó que respecto al eje económico prevalecen 4 problemáticas entre ellas, la baja tasa de participación económica incluyendo la participación de la mujer, debilidad en los procesos productivos de transformación, nula inversión municipal al fomento económico y deficiencias en la accesibilidad y estado de las vías de comunicación.

Solución estratégica 4. Rehabilitación y apertura de caminos rurales para el acceso y comunicación de las localidades.

Conjunto de soluciones	Solución estratégica	Condiciones positivas a futuro
Atender las demandas de rastreo, ampliación mejora y apertura de caminos rurales y de acceso principal a comunidades y cabecera municipal	Rehabilitación y apertura de caminos rurales para el acceso y comunicación de las localidades.	Contar con mejores vías de comunicación terrestre y accesibilidad a las comunidades.
Mediar y consensar acuerdos en el uso de caminos de uso común		Intervenir en la solución de problemas con las comunidades vecinas para acceder y usar los caminos de carácter general.

3.2.13. Objetivos, estrategias, líneas de acción y proyectos.

Objetivo. Lograr el desarrollo y crecimiento económico en el municipio de San Carlos Yautepec por medio de la infraestructura y rehabilitación de vías de comunicación, fomento económico y creación de empleos.

Estrategia. Fortalecimiento de la capacidad técnica y administrativa municipal y sectorial para el aprovechamiento óptimo de recursos del municipio de San Carlos Yautepec, facilitando el acceso y vías de comunicación a todas sus localidades.

Líneas de acción:

5. Mejorar infraestructura de las vías de comunicación terrestre que permita la movilización de los productos a través de la rehabilitación y apertura de caminos rurales que accedan a la comercialización y abastecimiento.

Línea estratégica. Fortalecimiento de la capacidad técnica y administrativa municipal y sectorial para el aprovechamiento óptimo de recursos del municipio de San Carlos Yautepec, facilitando el acceso y vías de comunicación a todas sus localidades.

Programación y presupuestación

Objetivos específicos PROYECTOS	¿Qué tenemos que hacer para el logro del proyecto? ACTIVIDADES	¿Quién lo va a hacer? RESPONSABLES	¿Con que lo vamos a hacer? RECURSOS NECESARIOS	¿Cuándo lo vamos a hacer? TIEMPO DE EJECUCIÓN
INFRAESTRUCTURA. Rehabilitar, mejorar y apertura de vías de comunicación entre las localidades del territorio municipal	Programación Gestión Ejecución de proyectos	Presidente municipal Regidor de obras	$ 7, 319,663 de cada ejercicio fiscal, que corresponde al 30% del FAISMDF y que se puede invertir en proyectos complementarios y/o especiales.	Ejercicios fiscales 2018 y 2019

De acuerdo a lo antes mencionado, se observa que la apertura de caminos se tiene contemplada dentro del Plan Municipal de San Carlos Yautepec, por tal motivo se puede observar que el proyecto en comento tiene total concordancia con los objetivos de dicho plan municipal.

III.2.2 PROGRAMAS SECTORIALES

- **PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA: 2018-2024.**

Los objetivos de este programa son:

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Garantizar una infraestructura carretera que se vincule -sin cuellos de botella ni sitios de conflicto sin solución de continuidad- con las infraestructuras de puertos, vías férreas y aeropuertos y sin zonas de riesgo, y que incorpore el equipamiento conveniente para la conectividad de las telecomunicaciones modernas.
- Resolver los puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.

Tres prioridades:

1. Conservación y el mantenimiento de toda la infraestructura existente y terminación de las obras útiles, suspendidas o en proceso.
2. Construcción de caminos pavimentados para todas las cabeceras municipales que carecen de ellos, con mano de obra local y bajo la administración de las autoridades comunales.
3. Plan Nacional de Carreteras Federales. Dará atención prioritaria a las zonas del país donde la infraestructura carretera no ha llegado.

Plan Nacional de Carreteras Federales (PNCF): México cuenta con alrededor de 400 mil kilómetros de carreteras, de los cuales 40 mil pertenecen a la federación. A través de ellas transita el 95 por ciento del pasaje y el 56 por ciento de la carga que circula en el ámbito nacional.

Acciones para 2019:

- Se atenderán los 40 mil kilómetros de carreteras federales, lo que representa la mayor inversión en los últimos 24 años.
- Serán construidos 5 mil 500 kilómetros de carretera con una inversión de 14 mil 200 millones de pesos.
- Se realizarán trabajos de conservación a los 40 mil 500 kilómetros de carreteras federales, lo que permitirá generar 31 mil empleos directos y 63 mil 500 empleos indirectos.
- Se invertirán 10 mil 500 millones de pesos en concluir 22 carreteras útiles y se continuará la construcción y modernización de otras 48 carreteras en 251 kilómetros. Esto permitirá generar 46 mil empleos directos e indirectos.
- En el Programa de Conservación y Rehabilitación de Caminos Rurales se invertirán 8 mil 170 millones para atender 600 caminos.

- Se trata de una inversión independiente al Programa de Pavimentación a Cabeceras Municipales, que trabajará en 600 caminos en el contexto nacional, con una longitud de siete mil 545 kilómetros, generando 23 mil empleos directos y 94 mil empleos indirectos.
- A través del Fondo Nacional de Infraestructura (Fonadin) y de Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos, se trabajará en la conservación y mantenimiento a cuatro mil 230 kilómetros de vías, con una inversión de 12 mil 700 millones de pesos.
- En términos de la inversión público-privada, se trabajará en 20 carreteras concesionadas con una inversión de 27 mil 338 millones de pesos y una meta de 299 kilómetros.

Vinculación: se observa claramente que con la apertura del camino se cumple con los objetivos del Plan Nacional, además de dar cumplimiento con el Plan de Desarrollo Municipal.

- **Programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas**

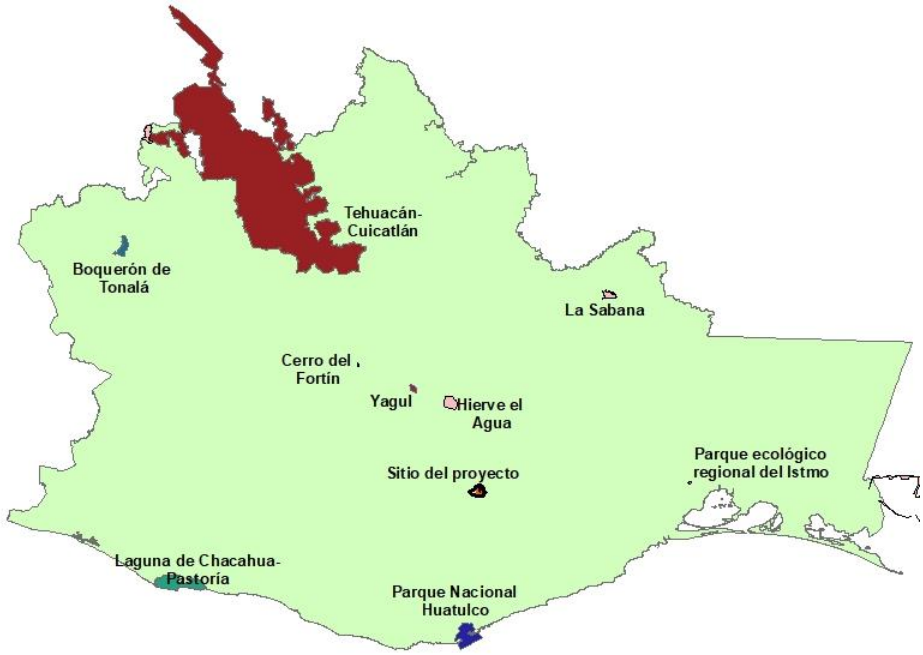
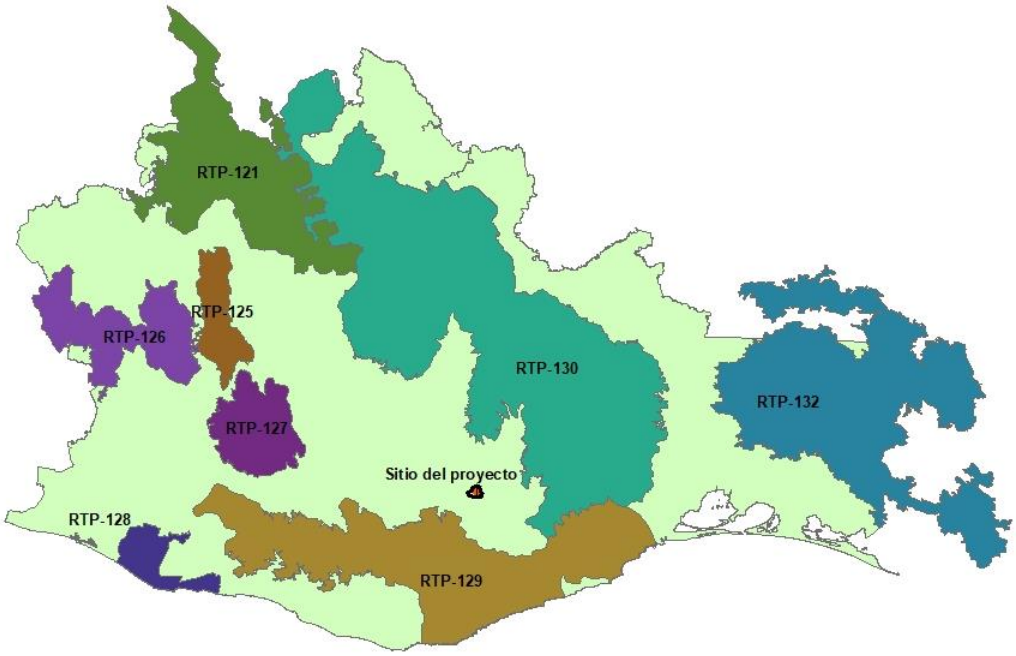


Figura III.1. Áreas Naturales protegidas de Oaxaca.

Con la finalidad de verificar que el trazo de la obra propuesta no pasa por alguna Área Natural Protegida (ANP), se realizó la consulta a las Dependencias y Organismos relacionados con la creación, administración y control de las Áreas Naturales Protegidas (áreas de conservación ecológicas, parques nacionales, etc.), habiéndose constatado que la zona donde se aplicará el proyecto no interfiere con áreas que tengan restricciones legales; considerando la sobre posición del proyecto en la cartografía, así como el de las ANP´S, se encontró que le proyecto no se encuentra dentro de ningún polígono que limitan las áreas naturales protegidas, tanto de jurisdicción Federal y Estatal, que se haya decretado aun en la región donde se ubica el proyecto: **Construcción del camino: E.C 17+500 (San Carlos Yautepec-San Baltazar Chivaguela)-Santo Domingo Lachivitó, tramo: San Francisco Guichina-Rancho San Miguel, subtramo del km 3+500 al km 14+440, con origen en San Carlos Yautepec**.

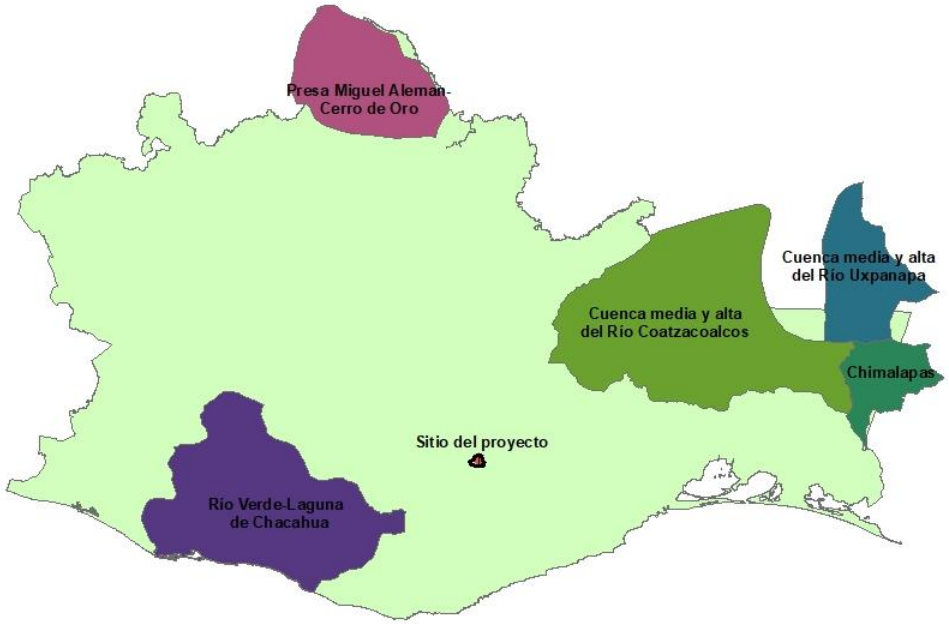
- **Regiones Prioritarias en el estado de Oaxaca**



Para poder determinar la ubicación del proyecto con respecto a las RTP´s ubicadas en el estado de Oaxaca, se utilizó la sobreposición de la cartografía obtenida en CONABIO y el instituto de Ecología del estado de Oaxaca; con lo que se encontró que el proyecto tampoco incide en ninguna Región Terrestre Prioritaria.

Figura III.2. Regiones terrestres prioritarias de Oaxaca.

- **Regiones Hidrológicas Prioritarias**

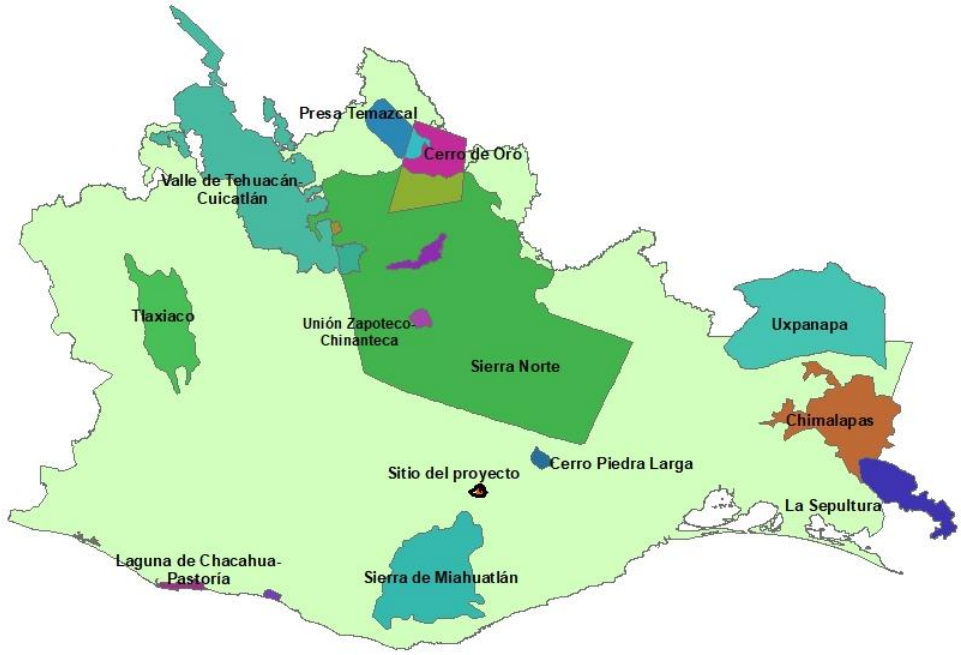


La CONABIO llevó a cabo el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Figura III.3. Regiones hidrológicas prioritarias de Oaxaca.

De acuerdo a la ubicación del proyecto, se puede concluir que no se encuentra dentro de ningún polígono que delimite algún a Región Hidrológica prioritaria.

- **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)/ CONABIO, 2000.**



Con la información cartográfica obtenida en CONABIO, se establece que el trazo del proyecto tampoco incide en ninguna área de importancia para la conservación de las aves.

Figura III.4. Áreas de importancia para la conservación de las aves en Oaxaca.

- **Programas parciales de desarrollo urbano**

Con base en la consulta que se realizó a las autoridades estatales y municipales se constató que, tanto a nivel estatal como para el municipio por el que pasa el trazo de obra no se cuenta con Programas Parciales de Desarrollo Urbano, por lo que no existen restricciones para que se realice la apertura del camino que se evalúa.

- **Ordenamientos ecológicos locales y regionales decretados**

De igual manera, se consultó a las autoridades estatal y municipales y se constató que, tanto a nivel estatal como para el municipio citado anteriormente no se cuenta con Programas de Ordenamiento Ecológico que se hayan publicado mediante decreto, por lo que no existen restricciones de carácter ecológico que limiten la ejecución de la obra propuesta en el presente Documento Técnico Unificado.

- **Comités de planeación para el desarrollo estatal o municipal (Coplades y Coplamun)**

Ley Estatal de planeación

La Ley de Planeación del Estado de Oaxaca fue publicada el 17 de agosto de 1985, la cual contiene reformas al 25 de septiembre del 2004, lo que ha permitido asegurar su congruencia con las necesidades y requerimientos del desarrollo económico, social y cultural del Estado de Oaxaca. A continuación se hace referencia a los artículos que tienen relación con la obra propuesta en la presente Manifestación.

Art. 2º. La planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Gobierno del Estado sobre el desarrollo integral de la entidad y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos sociales, culturales,

económicos y políticos contenidos en la Constitución General de la República y en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, incorporando la perspectiva de género, para ello, estará basada en los siguientes principios:
V.- El fortalecimiento del pacto federal y del municipio libre, para lograr un desarrollo equilibrado del Estado, promoviendo la descentralización de la vida nacional y estatal; y
VI.- El equilibrio de los factores de la producción, que proteja y promueva el empleo en un marco de estabilidad económica y social.

Art. 16º. Para efectos de la planeación y programación definidos en el Sistema Estatal de Planeación Democrática, el Estado se dividirá territorialmente de acuerdo a la regionalización determinada para el establecimiento de los Subcomités Regionales del Comité Estatal de Planeación para el Desarrollo de Oaxaca (COPLADE-Oaxaca).

Art. 26º. Los planes municipales de desarrollo, en los términos del artículo 7º. de esta Ley, deberán elaborarse, aprobarse y publicarse en un plazo de seis meses contados a partir de la instalación del Ayuntamiento y su vigencia no excederá del periodo constitucional que le corresponda, aunque sus previsiones y proyecciones se refieran a un plazo mayor.

Los planes municipales precisarán los objetivos, estrategias y prioridades del desarrollo integral del Municipio, desagregados de los contenidos en los planes regionales; contendrán previsiones sobre los recursos que serán asignados para el cumplimiento de esos fines, determinarán los instrumentos y responsables de su ejecución y establecerán los lineamientos de la política y de los servicios municipales.

-**Ley que creó al Comité Estatal de Planeación para el Desarrollo de Oaxaca**
La Ley que creó al organismo público descentralizado de carácter estatal denominado Comité Estatal de Planeación para el Desarrollo de Oaxaca" (COPLADE – OAXACA), fue publicada el 13 de marzo de 19815. En esta Ley se establece el objetivo que tiene asignado el COPLADE – OAXACA, así como las funciones de sus integrantes, en congruencia con lo que establece la Ley Estatal de Planeación del Estado de Oaxaca.

En relación con el proyecto aquí propuesto, esta Ley establece los criterios y las bases necesarias para asegurar la participación, tanto de los tres niveles de gobierno como de los sectores social y privado. A través del COPLADE–OAX. Los Presidentes Municipales podrán participar en la programación y presupuestación de los obras prioritarias que se requieran para solventar la problemática que enfrentan las comunidades de su jurisdicción.

- **Programas de Desarrollo Regional Sustentable (Proders)**

Previa consulta a las autoridades antes mencionadas, se constató que para la región de la Sierra Sur y, en particular para la micro-región donde se pretende realizar la obra, no se cuenta con Programas de Desarrollo Regional Sustentable que se hayan publicado mediante decreto, por lo que no existen restricciones relacionadas con la planeación regional y/o el uso sustentable de los recursos naturales en la zona de aplicación del presente proyecto.

- **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)**

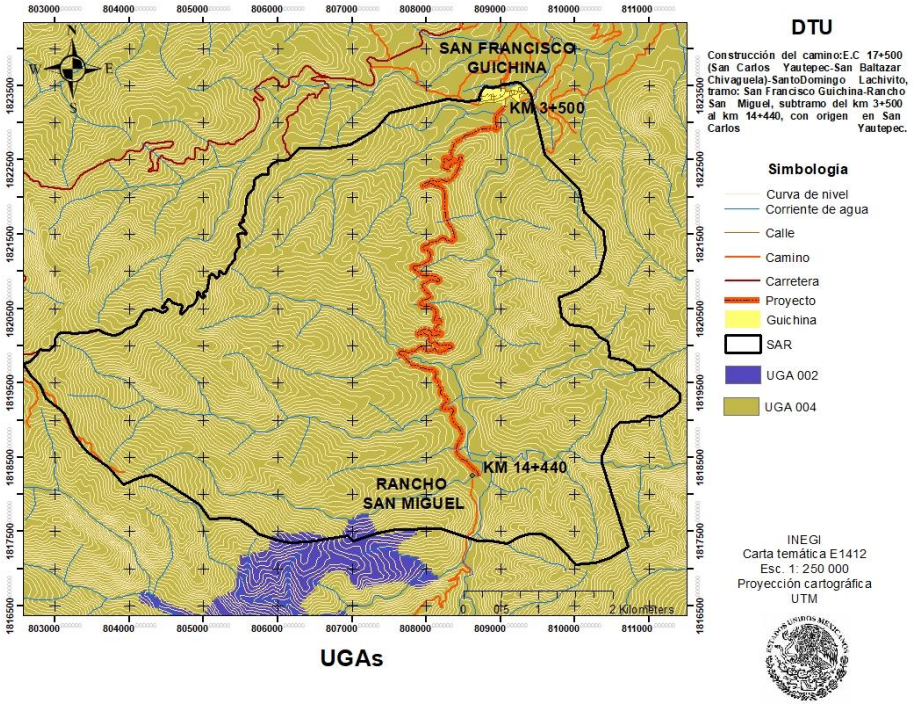
Con base en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico territorial es un instrumento de política ambiental que busca maximizar el consenso y minimizar los conflictos ambientales en la sociedad, para lo cual es necesaria la integración de ésta en el proceso de planeación participativa a fin de verificar la información utilizada, y validar los análisis y resultados obtenidos.

El proceso de ordenamiento ecológico en su fase de Formulación considera 4 etapas para la generación del Programa de Ordenamiento Ecológico:

- Caracterización: se lleva a cabo una descripción del estado actual de los elementos naturales, sociales y económicos del territorio.
- Diagnóstico: se identifica y analiza la aptitud del territorio y los conflictos ambientales entre los sectores con actividad en el área a ordenar.
- Pronóstico: se examina la evolución de los conflictos ambientales a partir de las predicciones del comportamiento de las variables naturales, sociales y económicas que puedan influenciar el patrón de ocupación territorial.
- Propuesta: se obtiene el patrón de ocupación del territorio que maximiza el consenso entre los sectores y minimiza los conflictos ambientales, favoreciendo el desarrollo sustentable en el área a ordenar, además de establecerse los lineamientos y las estrategias ecológicas para cada unidad de gestión ambiental (UGA) identificada en el modelo de ordenamiento.

Modelo de Ordenamiento Ecológico

El modelo de Ordenamiento Ecológico es la representación, en un sistema de información geográfica, de las UGAs. En tanto una UGA es la unidad mínima del área de Ordenamiento Ecológico a la que se asignan lineamientos y estrategias ecológicas. Posee condiciones de homogeneidad de aptitud del territorio (definidos por atributos ambientales y socioeconómicos), además representa la unidad estratégica de manejo que permite minimizar los conflictos ambientales, maximizando el consenso entre los sectores respecto a la utilización del territorio.



Se presenta la carta temática donde podemos visualizar las UGAs que caen dentro del Sistema Ambiental Regional, además de la vinculación con los criterios de regulación ecológica de las unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca, en las UGA´s 002 y 004 donde se ubica el trazo del proyecto, de acuerdo los puntos que establece dicho programa:

Figura III.5. UGAs en el área del proyecto.

1. Principales características de las UGA´s

Tabla III.1. Principales características de las UGAS

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
UGA 002	Aprovechamiento Sustentable	**Apícola, acuícola, ganadería**	537,572.25	Alta	Medio	Bajo
UGA 004	Aprovechamiento Sustentable	**Forestal, apícola**	2,669,584.86	Alta	Medio	Bajo

2. Lineamientos Ecológicos

Tabla III.2. Lineamientos ecológicos

UGAS	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Lineamiento a 2025	Vinculación
UGA 002	Aprovechamiento Sustentable	Apícola, acuícola, ganadería	Industria, agrícola, industria eólica	Ecoturismo, turismo	Asentamientos Humanos, forestal, minería	Aprovechar y conservar los recursos florísticos y el agua de las 388,987 ha de bosques y selvas para el desarrollo de las actividades apícola y acuícola con técnicas de bajo impacto, además de aprovechar las 143,101 ha productivas para actividades agropecuarias e industriales mejorando los procesos de producción, para conservar los recursos y biodiversidad del área.	Con la apertura del camino no se perjudican los lineamientos a futuro; al contrario al existir un medio de comunicación los derivados de los procesos de producción puedes ser comercializados, mejorando con ello la calidad de vida de las comunidades involucradas.
UGA 004	Aprovechamiento Sustentable	Forestal, apícola	Industria, minería, industria eólica	Ecoturismo, turismo	Agrícola, acuícola, asentamientos humanos, ganadería	Aprovechar sustentablemente las 2, 198,670 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas, así como las 469,579 ha con para actividades productivas con las mejores prácticas y el menor impacto, para mantener un desarrollo equilibrado que permite conservar los recursos y servicios ambientales y transitar de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial.	La apertura del camino no contravine el lineamiento a futuro, al contrario fortalece los procesos de producción de las localidades.

3. Criterios de regulación ecológica del POERTEO

Tabla III.3. Criterios de regulación

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca	
Lineamiento	Criterios de regulación ecológica, aplicables a la **UGA 002**
Aprovechar y conservar los recursos florísticos y el agua de las 388,987 ha de bosques y selvas para el desarrollo de las actividades apícola y acuícola con técnicas de bajo impacto, además de aprovechar las 143,101 ha productivas para actividades agropecuarias e industriales mejorando los procesos de producción, para conservar los recursos y biodiversidad del área.	C013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-019, C-020, C-029, C-033, C-034, C-035, C-036,C-043, C-044, C-045, C-046, C-047.
Lineamiento	**UGA 004**
Aprovechar sustentablemente las 2, 198,670 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas, así como las 469,579 ha con para actividades productivas con las mejores prácticas y el menor impacto, para mantener un desarrollo equilibrado que permite conservar los recursos y servicios ambientales y transitar de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial.	C013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-029, C-033, C-034, C-035, C-036, C-039, C-045, C-046, C-047, C-048.

Al respecto, en la siguiente tabla se muestran los criterios de regulación ecológica del POERTEO que regulan las actividades propuestas por el proyecto:

Tabla III.4. Descripción de criterios

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	Con la apertura del camino se aplicarán las medidas de prevención durante la construcción de las obras de drenaje, con la finalidad de no afectar los ecosistemas riparios de los arroyos por los que atraviesa el trazo del proyecto.
C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	Con la apertura del camino no se afectarán las corrientes de agua, debido a que se realizarán obras de drenaje donde sea necesario; se salvaguardarán los flujos naturales de agua de residuos sólidos y líquidos, de las partículas de polvo así como del arrastre de tierra que pudiera generarse causando bloqueo del drenaje natural.
C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	El derribo de arbolado será dirigido por una brigada, respetando toda la vegetación que no interfiere en el desarrollo del proyecto a fin de evitar causar mayor daño; además se proponen medidas de compensación como la revegetación a ambos lados del derecho de vía; es importante recalcar que la vegetación que se encuentra a las orillas del río La Virgen no se verán afectadas ya que el trazo del camino no atraviesa ni pasa en las orillas de dicha corriente.
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Previo al inicio de construcción de obras deberán instalarse en las áreas de servicios, recipientes herméticos para poder disponer sustancias que por su naturaleza puedan resultar tóxicas o peligrosas, como son restos de latas de aceites, estopas o trapos impregnados con grasas o hidrocarburos en general. Asimismo, una vez terminadas las obras del proyecto se procederá a limpiar y restaurar los terrenos que se encuentren dentro del área de influencia, eliminando y reforestando superficies que hayan quedado impermeabilizadas. Además El proyecto considera un banco de tiro para alojar a todo el material estéril, la cual se encuentra alejada de vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.
C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	Se monitoreará la maquinaria a utilizar en la obra, con la finalidad de que no haya fugas de aceite ni combustible para evitar la contaminación del suelo y agua; de ocurrir el responsable de la renta de la maquinaria tendrá que retirar el aceite o combustible del suelo y llevarlo a una gasolinera para que sea tratado junto con sus residuos considerados peligrosos.

4.-Estrategias ecológicas

A continuación se describen las estrategias para los asentamientos humanos; para corroborar si el proyecto en cuestión coincide con lo establecido por el programa de ordenamiento.

SECTOR: ASENTAMIENTOS HUMANOS		
ACTORES ESTRATÉGICOS	CFE, BM, CONAGUA, SENER, SEDESOL, IPAI, CDI, SEDATU, CEA, SOCIEDAD CIVIL, GOBIERNO EN LOS TRES NIVELES, BANOBRAS CONSEJOS MICRORREGIONALES, IMO.	
RUBRO	SECTORIAL	
IMAGEN OBJETIVO 2025	Los asentamientos humanos del estado se encuentran en un proceso de aprovechamiento de las áreas territoriales determinadas con la mayor aptitud para este uso, reubicando y desarrollando asentamientos humanos que contienen la expansión de los centros urbanos y se transforman estos en sistemas de ciudades y localidades con infraestructura y equipamiento urbano, al mismo tiempo que se minimiza el riesgo para la población y la infraestructura productiva.	
FOMENTO	Fomentar el desarrollo de infraestructura en los asentamientos humanos así como fomentar el desarrollo de ciudades más compactas inhibiendo el crecimiento de las manchas urbanas hacia zonas inadecuadas y/o vulnerables ecológicamente	**Programa de infraestructura básica para la atención de los pueblos indígenas (PIBAI)** -Infraestructura básica terrestre, eléctrica, agua potable y saneamiento -**Construcción, modernización y/o ampliación de caminos rurales**, alimentadores, y puentes vehiculares -Construcción de líneas de distribución, de redes de distribución, muretes y acometidas -Obras de electrificación no convencional y de repotenciación o ampliación del servicio -Construcción o ampliación de obras de infraestructura eléctrica -Construcción y ampliación de sistemas de agua potable -Obras de captación, conducción, almacenamiento, potabilización, redes de distribución y tomas domiciliarias -Construcción y ampliación de sistemas de drenaje y alcantarillado, de descargas domiciliarias y de plantas de tratamiento de aguas residuales
VINCULACIÓN	**Como se puede observar la apertura de caminos rurales está considerado dentro del sector asentamientos humanos; por tal motivo no contraviene los lineamientos del POERTEO, además es una obra que beneficiará en gran manera a los pobladores de esta comunidad de la Sierra Sur del estado de Oaxaca.**	

Una vez analizados los criterios de regulación ecológica de las UGAs 002 y 004, se identificó que los mismos no restringen las obras y actividades relacionadas con el proyecto, por lo que se concluye que el proyecto se ajusta a los lineamientos del POERTEO.

- **Indicadores ambientales**

En virtud de que no se cuenta con Programas de Desarrollo Regional Sustentable, Programas Estatal y/o Municipales de Ordenamiento Ecológico, ni Planes y/o Programas Municipales de Desarrollo Urbano relacionados con el municipio antes mencionado, no se tienen indicadores ambientales que permitan evaluar con mayor precisión los impactos que generará la obra.

Por lo anterior, a continuación se describe la concordancia de los objetivos de la obra con relación al desarrollo sectorial, con los usos del suelo y de los recursos naturales en la zona de aplicación del proyecto.

- **Relación con el desarrollo sectorial**

La relación que existe entre los objetivos de la obra y el desarrollo del Sector Comunicaciones y Transportes es de contribuir a la ampliación y mejoramiento de la red de carreteras de carácter estatal, en virtud de que se trata de una apertura del camino que ofrecerá el traslado de personas y la adquisición de bienes y servicios.

- **Vocación del suelo, del predio donde se construirá la obra**

El proyecto consiste en la apertura del camino de San Francisco Guichina a Rancho San Miguel, la longitud total del trazo es de 10+940 Km, donde, la vocación actual del suelo es forestal y áreas agrícolas. Por esta razón, en el presente estudio se aporta la información que se requiere para la gestión del cambio del uso del suelo en estas áreas, según se especifica en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en su Reglamento, así como en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- **Sus usos actuales**

Los usos actuales del predio donde se realizará la apertura del camino son forestales y de uso es agrícola, donde la productividad es muy baja. En caso de que se autorice el proyecto, el promovente deberá gestionar la liberación del derecho de vía, de toda la longitud del camino, con el apoyo de las Autoridades Municipales y Comunales correspondientes.

En cuanto se refiere a los terrenos aledaños al trazo de la obra, los usos actuales predominantes, son: principalmente de uso forestal y para la práctica de la agricultura de temporal. Cabe mencionar que la agricultura y la ganadería que se practican en forma tradicional.

- **Los usos proyectados**

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto, los usos proyectados del suelo donde se localiza el trazo de la obra son los de una vía general de comunicación, a largo de los 10+940 km del camino que se propone para la apertura. Por lo anterior, para el (100% del trazo) donde se realizará la apertura del camino se tiene proyectado gestionar el cambio del uso del suelo, para convertirlo del uso forestal actual al uso de una vía general de comunicación.

La obra que consiste en la **"Construcción del camino: E.C 17+500 (San Carlos Yautepec-San Baltazar Chivaguela)-Santo Domingo Lachivitó, tramo: San Francisco Guichina-Rancho San Miguel, subtramo del km 3+500 al km 14+440, con origen en San Carlos Yautepec"**. Se realizará en territorio del municipio de San Carlos Yautepec, pertenecientes al distrito de Yautepec, en la región Sierra Sur del estado de Oaxaca.

- **Otros criterios ambientales que se consideran en los instrumentos de planeación antes mencionados**

En virtud de que no se cuenta con planes y/o programas de carácter estatal o municipal relacionados con el ordenamiento ecológico y preservación del ambiente, no se tienen datos que permitan evaluar, con mayor precisión, los impactos ambientales de la obra. Por ello, a continuación se describen los aspectos de afinidad, complementariedad y dependencia del proyecto con relación a los usos potenciales (vocación) del suelo, del agua y de los recursos naturales.

TABLA. III.5.- Descripción de la afinidad, complementariedad y dependencia del proyecto con relación al uso actual del suelo (del predio donde se construirá la obra).

RECURSO NATURAL.	RELACIÓN QUE GUARDA CON EL PROYECTO.		
	AFINIDAD	COMPLEMENTARIEDAD	DEPENDENCIA
Suelo.	Sí	Sí	Sí
Agua.	Sí	Sí	Sí

Recursos naturales (flora y fauna silvestres).	Sí	Sí	Sí

Como se observa en esta tabla, el suelo y los recursos naturales guardan una relación de afinidad, complementaria y dependencia positiva con el proyecto, toda vez que, en la etapa de construcción de la obra antes mencionado se aplicarán acciones de prevención del ambiente, con lo cual se evitarán deslaves, derrumbes y/o deforestación en los terrenos aledaños al camino; con relación a la flora y fauna se prevé que, una vez concluida la obra y como resultado de la diversificación de la actividad económica en la zona de influencia del proyecto, la población ejercerá menor presión sobre estos recursos naturales, lo que redundará en una mejora en sus condiciones de conservación.

La relación de afinidad, complementariedad y dependencia del proyecto con el recurso agua, se considera positiva, en virtud de que el camino a aperturar, contempla obras de drenaje, con lo cual no se afectarán los escurrimientos superficiales de agua a lo largo del trazo de la obra.

- **La calidad ambiental de la zona o región y las tendencias de deterioro de los recursos naturales.**

-Contribución al mantenimiento de la calidad ambiental.

Como se mencionó anteriormente, en la zona donde se aplicará el proyecto, los recursos naturales han sido fuertemente impactados por los asentamientos humanos, por las actividades de explotación forestal "tradicional", de la agricultura de temporal que los campesinos practican en los terrenos aledaños al trazo de la obra. Por lo anterior, se concluye que la calidad ambiental se ha deteriorado y seguirá deteriorándose, de continuar las condiciones socioeconómicas actuales.

- **Contribución a las tendencias de deterioro de los recursos naturales.**

De igual manera y como resultado de la situación de atraso y marginación que prevalecen en las comunidades implicadas en el proyecto por cuyo territorio pasa el trazo de la obra propuesta, así como por la presión que ejercen los pobladores para incorporar nuevas superficies a las actividades de la agricultura de temporal, se concluye que los recursos naturales se seguirán agotando (deteriorando). Esta tendencia afectaría principalmente a los recursos forestales y al uso del suelo.

Por lo que se refiere al aspecto socioeconómico, una vez concluida la obra que se propone en este estudio, se estima que las actividades económicas se diversificarán y los intercambios de bienes y servicios (comercio) se realizarán con mayor frecuencia, ante una mayor demanda de los productos locales, esto inducirá a un incremento de la producción local, a la generación de nuevos empleos y al mejoramiento del ingreso de las familias. Por estos motivos, se concluye que la realización de la obra tendrá un impacto positivo para el mejoramiento de las condiciones de vida de las personas, para la preservación de la ecología y del ambiente.

Para determinar el grado de concordancia entre los objetivos de la obra y los usos del suelo, la conservación de los recursos naturales y del ambiente, se aplicó una escala de 1 hasta 5 para calificar la concordancia, siendo el 5 la mayor calificación y 1 la menor; y, para calificar la discordancia, la escala es de -1 y -2, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla (III.6).

TABLA. III.6.- Concordancia de los objetivos de la obra con los usos del suelo, conservación de los recursos naturales y del ambiente.

PROYECTO Y/O ETAPAS DEL PROYECTO.	CONCORDANCIA			DISCORDANCIA		
	USO DEL SUELO	AGUA	REC. NATURALES	USO DEL SUELO	AGUA	REC. NATURALES
Construcción del camino: E.C 17+500 (San Carlos Yautepec-San Baltazar Chivaguela)-Santo Domingo Lachivitó, tramo: San Francisco Guichina-Rancho San Miguel, subtramo del km 3+500 al km 14+440, con origen en San Carlos Yautepec	3	1	1			

Escala de calif.: Concordancia = 5, es el Plan o Progr. de Desarr.; 4, obras o activs. Principales; 3, Proys. Asocs.; 2, Proys. conexos; y, 1, Proys. De oportunidad. Discordancia= -1, proyectos antagónicos; y, -2, Plan o Progr. Antagónico o excluyente.

Estos datos significan que los objetivos de la obra y la vocación del suelo, del predio donde se aplicará el proyecto, es positiva, a pesar de que se afectará al medio ambiente con el cambio de uso de suelo se generará beneficios socioeconómicos mayores que sus costos totales –según resultados arrojados por el Estudio de Factibilidad del proyecto- y que los beneficios que genera en la situación actual. Esto como resultado de las ventajas que el proyecto ofrecerá a la población objetivo, en términos de la reducción de los tiempos de transporte, y comodidad para el traslado; así como por mayores facilidades para acceder a los servicios de salud, educación y abasto, los cuales tienen disponibles en la capital. Asimismo, los objetivos de la obra guardan una estrecha concordancia con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y con el Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca 2016-2022, en cuanto se refiere a la apertura de caminos rurales y mejoramiento de las carreteras de carácter estatal.
Con relación al uso actual del suelo, la concordancia es de 3, es decir, es positiva, tomando en cuenta que en el tramo donde se realizará la apertura del camino, la productividad del suelo es regular, tanto en la explotación forestal como en la producción agrícola. Se prevé que, una vez concluida la apertura del camino, las actividades económicas tenderán a diversificarse y los intercambios económicos (comercio y servicios) se realizarán con mayor frecuencia; esto generará empleos en otras actividades, nuevas, por lo que la presión por ocupar nuevas áreas para incorporarlas a la agricultura de temporal y a la ganadería extensiva será menor. Por este motivo, las posibilidades de conservación de los recursos naturales serán mayores, lo que se espera que se traduzca en una mejor calidad del medio ambiente.

Con relación a los recursos naturales, la concordancia es de 1, es decir, que también resulta positiva pero mínima, ya que se verán afectados elementos de la flora y fauna; sin embargo y tomando en cuenta que, una vez concluida la apertura del camino, las actividades económicas se diversificarán e intensificarán; esta nueva dinámica de la economía de esa micro-región permitirá generar nuevos empleos en otras actividades, por lo que, de igual forma, la presión por ocupar nuevas áreas para incorporarlas a la agricultura de temporal será menor. Por este motivo, las posibilidades de conservación de los recursos naturales serán mayores, lo que se espera que se traduzca en una mejor calidad del medio ambiente.

Y, finalmente, con relación al elemento agua, se considera que la concordancia es mínima (1), en virtud de que, si bien, con la apertura del camino en estudio se afectará a la infiltración del agua de lluvia, este impacto negativo se reducirá como resultado de la aplicación de acciones de conservación, control y reforestación, y por construcción de las obras de drenaje menor y mayor que se requieran, según se especifica en el Proyecto Ejecutivo de la obra, lo que permitirá garantizar el buen funcionamiento de la recarga de acuíferos.

En la siguiente tabla (III.7) se describe la afinidad de los objetivos del proyecto con relación a los usos actuales y los proyectados para el suelo, el agua y los recursos naturales, existentes en la zona de trazo de la obra; asimismo, se describen la

afinidad y concordancia que presenta el proyecto con relación a las políticas, objetivos y estrategias oficiales del desarrollo regional y sectorial.

TABLA. III.7.- Afinidad del proyecto con las políticas de desarrollo.

PROYECTO O TIPO DE PROYECTO	**VOCACIÓN DEL SUELO, AGUA Y RECURSOS NATURALES.**		**POLÍTICAS DE DESARROLLO**	
	ACTUAL.	**PROYECTADA**	**ACTUAL.**	**PROYECTADAS.**
TIPO DE PROYECTO: OBRA DE INFRESTRUCTURA ECONÓMICA, CORRESPONDIENTE AL SECTOR COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. Nombre: **Construcción del camino: E.C 17+500 (San Carlos Yautepec-San Baltazar Chivaguela)-Santo Domingo Lachivitó, tramo: San Francisco Guichina-Rancho San Miguel, subtramo del km 3+500 al km 14+440, con origen en San Carlos Yautepec.**	Suelo: Uso forestal (90%).	Suelo: Vía general de comunicación.	El proyecto tiene afinidad positiva con las políticas actuales de desarrollo regional y sectorial. Esto como resultado de que no existe una vía de comunicación que comunique a las agencias y así tener una vía alterna ante conflictos internos, resguardando con ello la integridad y calidad de vida de la población beneficiada.	La obra es afín con las políticas de desarrollo regional y sectorial, de mediano y largo plazo. Existe congruencia y afinidad con los objetivos, estrategias y líneas de acción del Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024 y con el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 Oaxaca, en virtud de que la obra beneficiará a una micro-región con mayores carencias en obras de infraestructura económica social.
	Agua: Se utiliza para el consumo humano y para bebeder de la fauna silvestre de la zona.	Agua: La conclusión y operación de esta obra traerá mayor demanda de agua en la zona, como resultado de la diversificación de las actividades económicas.		
	Recursos naturales: Estos (suelo, forestales, minerales) se utilizan para su explotación "tradicional" por las propias comunidades. Actualmente existe sobreexplotación de dichos recursos.	Recursos naturales: La explotación de los recursos naturales se deberá realizar racionalmente y el aprovechamiento óptimo, como resultado de nuevas formas de organización y nuevas tecnologías.		

En cuanto se refiere al uso potencial (vocación) y proyectado para el suelo, en el predio donde se aloja el trazo de la obra propuesta, a pesar de que el uso actual es forestal, agrícola y ganadero con una baja productividad, con el cambio del uso del suelo para convertirlo en uso de una vía general de comunicación se generarán beneficios socioeconómicos mayores que sus costos totales y que los que se obtienen en la actualidad. Además que el trazo total de la obra, el uso potencial y proyectado del suelo coincide plenamente con los objetivos y estrategias de los Planes Nacional y Estatal de Desarrollo vigentes.

Respecto al elemento agua, en la situación actual se utiliza para el consumo humano, para riego en pequeña escala y para el consumo generado por la ganadería extensiva; como resultado de la aplicación del proyecto, se estima que, una vez concluida y puesta en operación la obra aquí descrita, los usos actuales se intensificarán, lo que generará una mayor demanda de agua.

Y, finalmente, la explotación de los recursos naturales (suelo, forestales, minerales), en la situación actual, se realizan en forma "tradicional" por las propias comunidades asentadas en la zona de aplicación del proyecto; y como resultado de la carencia de fuentes alternativas de empleo, la presión sobre dichos recursos es muy fuerte, lo que se ha traducido en su sobreexplotación y deterioro ecológico en la micro-región en estudio. Una vez que se concluya la obra e inicie su operación, se estima que la presión sobre los recursos naturales disminuirá como resultado de la diversificación de la actividad económica, lo cual resulta afín y concuerda con los objetivos del desarrollo regional y sectorial estipulados en el Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024 y en el Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2016-2022.

III.3 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

III.3.1. Leyes y su vinculación con el proyecto

- **Constitución política de los estados unidos.**

El Artículo 2° de la Constitución Política Federal establece que para abatir las carencias y rezagos que afectan a los pueblos y comunidades indígenas, las autoridades, tienen la obligación de extender la red de comunicaciones que permita la integración de las comunidades, mediante la construcción y ampliación de vías de comunicación.

El Artículo 4o. de la Constitución Política de Los Estados Unidos Mexicanos, en su párrafo quinto señala que "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar". De tal forma que con el presente proyecto se estará dando cumplimiento a lo establecido por nuestra carta magna, ya que con la construcción proyectada se brindará una mejor calidad de vida para los habitantes de las localidades involucradas en el proyecto y se medirán y mitigaran los posibles impactos generados al medio ambiente.

El Artículo 26 señala que habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal, con respeto al ambiente y en el caso de afectaciones con las medidas de mitigación propuestas, el cual se mencionó anteriormente.

El Artículo 27 Constitucional en su fracción VII, establece que la Ley, considerando el respeto y fortalecimiento de la vida comunitaria de los ejidos y comunidades, protegerá la tierra para el asentamiento humano y regulará el aprovechamiento de tierras, bosques y aguas de uso común y la provisión de acciones de fomento necesarias para elevar el nivel de vida de sus pobladores.

- **Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA).**

En materia de política ambiental y de conservación del Ambiente, esta Ley (LGEEPA) establece en los Artículos 6º, 7º y 8º las esferas de competencia y responsabilidades para los gobiernos Federal, Estatales y Municipales.

Los gobiernos Estatales y Municipales podrán legislar para normar sobre los asuntos que son materia de su competencia en lo que se refiera a la preservación, control y restauración de los ecosistemas y/o conservación de los recursos naturales en los términos del Artículo 10. Asimismo, con base en el Artículo 12 de esta Ley los gobiernos estatales, el Distrito Federal y los municipios podrán establecer acuerdos y/o convenios para llevar a cabo las acciones conjuntas que se requieran para dar cumplimiento a esta Ley y que sean materia de su competencia.

Los principios de política ambiental a que se sujetará el Gobierno Federal son los que especifican los Artículos 15 y 16, buscando siempre el aprovechamiento racional de los recursos y la promoción de un desarrollo sustentable, de tal manera que las acciones y actividades económicas que se lleven a cabo no pongan en riesgo la sustentabilidad de los recursos y la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

Esta ley contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo del presente proyecto. Así, en el Artículo 28 se establece que la evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades podría tener sobre el ambiente. Con este procedimiento se busca establecer las condiciones a que se sujetarán los proyectos que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas. En este sentido para la apertura del camino, se requiere obtener la autorización previa en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

Una vez revisada esta Ley, en todos sus términos, se verificó que para realizar la obra mencionada anteriormente, no existe restricción alguna; adicionalmente, es conveniente agregar que durante la ejecución de la obra se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación pertinentes, para reducir los efectos al ambiente, a nivel local, conforme se establece en esta Ley y su Reglamento.

En el presente documento se unificaron el estudio de Impacto Ambiental y el Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo en base al ACUERDO de fecha 22 de diciembre de 2010, el que menciona…. por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan.

El ACUERDO por el que se unifica la evaluación de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el trámite de cambio de uso de suelo forestal prevé dos modalidades. La Modalidad A, relativa a la autorización en materia de impacto ambiental para las obras o actividades descritas sólo en la fracción VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el correspondiente a la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previsto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS): Esto es, mediante esta modalidad se evalúa únicamente el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y su impacto ambiental.

La Modalidad B, corresponde a las obras o actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 excepto la fracción V del propio artículo de la LGEEPA y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previstos en el artículo 117 de la LGDFS. Lo que implica que a través de esta modalidad se evalúa el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo y cualquier otra obra o actividad del proyecto que requiera esa autorización, excepto el aprovechamiento forestal en selvas tropicales y especies de difícil regeneración.

Al respecto, se realiza la presentación del el Documento Técnico Unificado que integra la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, y el estudio técnico justificativo.

- **Ley de equilibrio ecológico del estado de Oaxaca.**

Esta Ley estatal fue publicada el 10 de octubre de 1998 en el Periódico Oficial del Estado de Oaxaca. Los criterios generales y preceptos que la integran establecen las disposiciones jurídicas que regirán en el Estado de Oaxaca, en materia de la delimitación de áreas de reserva ecológica, conservación, control y restauración ecológica y del ambiente; asimismo, establece las esferas de competencia estatal y municipal en materia ecológica y de preservación del ambiente; preservación y protección de la biodiversidad; para el establecimiento, administración y control de las áreas naturales protegidas; el aprovechamiento sustentable de los recursos (suelo, agua, bosques); la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; la participación de las personas, en forma individual o colectiva, en las actividades de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; así como los criterios que establecen la competencia, concurrencia y coordinación del Estado y los municipios para el cuidado del ambiente y el aprovechamiento de los recursos, en los términos que esta misma Ley establece.

Se revisó esta Ley en todos sus términos y se verificó que no existen restricciones en materia ecológica, para la obra que se propone en esta Manifestación de Impacto Ambiental; asimismo, se da cumplimiento a los requerimientos que ésta contiene como requisitos y obligaciones para la gestión y realización de obras de infraestructura económica, como es el caso de la ***"*Construcción del camino: E.C 17+500 (San Carlos Yautepec-San Baltazar Chivaguela)-Santo Domingo Lachivitó, tramo: San Francisco Guichina-Rancho San Miguel, subtramo del km 3+500 al km 14+440, con origen en San Carlos Yautepec*",*** obra que se promueve para su ejecución en territorio del municipio de San Carlos Yautepec, en la región Sierra Sur del estado de Oaxaca.

Al respecto, es conveniente aclarar que el promovente deberá cumplir con las medidas de control y restauración que se especifican, tanto en esta Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Regional, así como en el Proyecto Ejecutivo de la obra y en la autorización que expida la Secretaría (SEMARNAT), en su caso.

- **Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal**

En esta Ley se definen las vías generales de comunicación, del derecho de vía y del tránsito, relacionados con la obra que se propone en el presente Estudio; así como de la competencia de la Secretaría en materia de construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, según se cita a continuación.

Capítulo I. Del ámbito de aplicación de la ley.

"Art. 2º. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I.- Camino o carreteras:

Los que entronquen con algún camino de país extranjero;

Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y,

Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

III.- Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para

el uso adecuado de una vía general de comunicación,….

XIII.- Tránsito: La circulación que se realice en las vías generales de comunicación.

XV.- Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.

TITULO SEGUNDO. DE LOS CAMINOS Y PUENTES

Capítulo único. De la construcción, conservación y explotación de los caminos y puentes.

Art. 22º. Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable. …. Los terrenos y aguas nacionales así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.

Art. 25º.- La Secretaría, tomando en cuenta las circunstancias de cada caso, podrá prever la construcción de los libramientos necesarios que eviten el tránsito pesado por las poblaciones. La Secretaría, considerando la importancia del camino, la continuidad de la vía y la seguridad de los usuarios, podrá convenir con los municipios su paso por las poblaciones, dejando la vigilancia y regulación del tránsito dentro de la zona urbana a las autoridades locales.…"

- **Ley Agraria**

La ley Agraria es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia agraria y de observancia general en toda la República.

Con relación al proyecto que se evalúa, esta Ley dispone lo siguiente:

TITULO TERCERO. DE LOS EJIDOS Y COMUNIDADES

Capítulo I. De los Ejidos.

Sección Primera.- Disposiciones generales.

Artículo 9º. Los núcleos de población ejidales o ejidos tienen personalidad jurídica y patrimonio propio y son propietarios de las tierras que les han sido dotadas o de las que hubieren adquirido por cualquier otro título.

Artículo 10.- Los ejidos operan de acuerdo con su reglamento interno, sin más limitaciones en sus actividades que las que dispone la ley. Su reglamento se inscribirá en el Registro Agrario Nacional, y deberá contener las bases generales para la organización económica y social del ejido que se adopten libremente, los requisitos para admitir nuevos ejidatarios, las reglas para el aprovechamiento de las tierras de uso común, así como las demás disposiciones que conforme a esta ley deban ser incluidas en el reglamento y las demás que cada ejido considere pertinentes.

Artículo 23.- La asamblea se reunirá por lo menos una vez cada seis meses o con mayor frecuencia cuando así lo determine su reglamento o su costumbre. Serán de la competencia exclusiva de la asamblea los siguientes asuntos:

VII.- Señalamiento y delimitación de las áreas necesarias para el asentamiento humano, fundo legal y parcelas con destino específico, así como la localización y relocalización del área de urbanización.

X.- Delimitación, asignación y destino de las tierras de uso común así como su régimen de explotación.

Capítulo II. De las tierras ejidales.

Sección Primera.- Disposiciones generales.

Artículo 43.- Son tierras ejidales y por tanto están sujetas a las disposiciones relativas de esta ley las que han sido dotadas al núcleo de población ejidal o incorporadas al régimen ejidal.

Artículo 44.- Para efectos de esta ley las tierras ejidales, por su destino, se dividen en:

I.- Tierras para el asentamiento humano;

II.- Tierras de uso común, y

III.- Tierras parceladas.

Sección segunda. De las aguas del ejido.

Artículo 52.- El uso o aprovechamiento de las agua ejidales corresponde a los propios ejidos y a los ejidatarios, según se trate de tierras comunes o parceladas.

Artículo 53.- La distribución, servidumbres de uso y de paso, mantenimiento, contribuciones, tarifas, transmisiones de derechos y demás aspectos relativos al uso de volúmenes de agua de los ejidos estarán regidas por lo dispuesto en las leyes y normatividad de la materia.

Artículo 55.- Los aguajes comprendidos dentro de las tierras ejidales, siempre que no hayan sido legalmente asignados individualmente, serán de uso común y su aprovechamiento se hará conforme lo disponga el reglamento interno del ejido o, en su defecto, de acuerdo a la costumbre de cada ejido, siempre y cuando no se contravenga la ley y la normatividad de la materia.

Sección quinta. De las tierras de uso común.

Artículo 73.- Las tierras ejidales de uso común constituyen el sustento económico de la vida en comunidad del ejido y están conformadas por aquellas tierras que no hubieren sido especialmente reservadas por la asamblea para el asentamiento del núcleo de población, ni sean tierras parceladas.

Capítulo IV. **De la expropiación de Bienes Ejidales y Comunales**

Artículo 93.- Los bienes ejidales y comunales podrán ser expropiados por alguna o algunas de las siguientes causas de utilidad pública:

I.- El establecimiento, explotación o conservación de un servicio o función públicos;

VII.- La construcción de puentes, carreteras, ferrocarriles, campos de aterrizaje y demás que faciliten el transporte, así como aquéllas sujetas a la Ley de Vías generales de Comunicación y líneas de conducción de energía, obras hidráulicas, sus pasos de acceso y demás obras relacionadas; y

VIII.- Las demás previstas en la Ley de Expropiación y otras leyes.

- **Ley de Desarrollo Forestal Sustentable**

Tiene el objeto de regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Para este proyecto se contempla el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales conforme a los Artículos 117 y 118 de esta ley. Cabe mencionar que, el trazo de la obra propuesta contempla 10+940 km para cambio de uso de suelo de tipo forestal a uso de una vía general de comunicación.

Al efecto, en el Art. 117 de esta Ley se establece que "La Secretaría (SEMARNAT) solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación; y que los usos alternativos del suelo

que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. (…).

Tomando como base las disposiciones de esta Ley, y previo cumplimiento de sus disposiciones relacionadas con el proyecto que se evalúa, así como de las observaciones planteadas por el Consejo Estatal Forestal, se concluye que la obra propuesta es legalmente viable, toda vez que los usos alternativos propuestos (apertura del camino tipo "E") generarán beneficios mayores que sus costos totales, incluidos los costos ambientales y ecológicos, según se indica en el artículo 117 citado.

- **Ley de Aguas Nacionales**

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable (Art. 1). Con relación al proyecto que se evalúa, establece las siguientes disposiciones:

Artículo 3.- Para los efectos de esta ley se entenderá por:

XI.- "Cauce de una corriente": El cauce natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse; Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava y canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

XX.- "Delimitación de cauce y zona federal": Trabajos y estudios topográficos batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y de la zona federal;

XXI.- "Desarrollo sustentable": En materia de recursos hídricos, es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras;

XXVII.- "Explotación": Aplicación del agua en actividades encaminadas a extraer elementos químicos u orgánicos disueltos en la misma, después de las cuales es retornada a su fuente original sin consumo significativo;

XXVIII.- "Gestión del agua": Proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental, (1) el control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende su distribución y administración; (2) la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua; y, (3) la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente. La gestión comprende en su totalidad a la administración gubernamental del agua;

XXIX.- "Gestión integrada de los recursos hídricos": Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico, equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el

desarrollo sustentable. Para la aplicación de esta Ley en relación con este concepto se consideran primordialmente agua y bosque;

XXXVII.- "Materiales pétreos": Materiales tales como arena, grava y/o cualquier otro tipo de material utilizado en la construcción, que sea extraído de un vaso, cauce o de cualesquiera otros bienes señalados en el Artículo 113 de esta Ley;

XLVII.- "Ribera o zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por la Comisión o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

Capítulo II. Ejecutivo federal.

Artículo 6.- Compete al Ejecutivo Federal:

I.- Reglamentar por cuenca y acuífero, el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas, y las superficiales, en los términos del Título Quinto de la presente ley; y expedir los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas reglamentadas que requieren un manejo específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica o cuando se comprometa la sustentabilidad de los ecosistemas vitales en áreas determinadas en acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas;

VI.- Expedir por causa de utilidad pública los decretos de expropiación, de ocupación temporal, total o parcial de los bienes, o su limitación de derechos de dominio, en los términos de esta Ley, de la Ley de Expropiación y las demás disposiciones aplicables, salvo el caso de bienes ejidales o comunales en que procederá en términos de la Ley Agraria;

Artículo 7.- Se declara de utilidad pública:

II.- La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras;

TITULO CUARTO. DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES.

Capítulo I. Aguas nacionales.

Artículo 16.- La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional. Son aguas nacionales las que se enuncian en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El régimen de propiedad nacional de las aguas subsistirá aun cuando las aguas, mediante la construcción de obras, sean desviadas del cauce o vaso originales, se impida su afluencia a ellos o sean objeto de tratamiento. Las aguas residuales provenientes del uso de las aguas nacionales, también tendrán el mismo carácter, cuando se descarguen en cuerpos receptores de propiedad nacional, aun cuando sean objeto de tratamiento.

SECCIÓN QUINTA. SERVIDUMBRES

Artículo 29 Bis 6.- "La Autoridad del Agua" podrá imponer servidumbres sobre bienes de propiedad pública o privada observando al respecto el marco legal del Código Civil Federal y disposiciones legales administrativas, que se aplicarán en lo conducente sobre aquellas áreas indispensables para el uso, reuso, aprovechamiento, conservación, y preservación del agua, ecosistemas vitales, defensa, y protección de riberas, caminos y, en general, para las obras hidráulicas que las requieran.

Se consideran servidumbres naturales a los cauces de propiedad nacional en los cuales no existan obras de infraestructura. El propietario del fundo dominante no puede agravar la sujeción del fundo sirviente.

Se considerarán servidumbres forzosas o legales aquellas establecidas sobre los fundos que sirvan para la construcción de obras hidráulicas como embalses, derivaciones, tomas directas y otras captaciones, obras de conducción, tratamiento, drenajes, obras de protección de riberas y obras complementarias, incluyendo caminos de paso y vigilancia.

TITULO OCTAVO. INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA.

Capítulo I. disposiciones generales.

Artículo 96 Bis 2.- Se consideran como obras públicas necesarias que competen al Ejecutivo Federal a través de "la Comisión", las que:

III.- Controlen, y sirvan para la defensa y protección de las aguas nacionales, así como aquellas que sean necesarias para prevenir inundaciones, sequías y otras situaciones excepcionales que afecten a los bienes de dominio público hidráulico; sin perjuicio de las competencias de los Gobiernos Estatales o Municipales;

V.- Tengan importancia estratégica en una región hidrológica por sus dimensiones o costo de inversión;

Con fecha 22 de diciembre de 2010, se emitió el ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan (ACUERDO).

ACUERDO prevé que al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, se anexará el Documento Técnico Unificado, el cual integra la información de la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades particular o regional, según sea el caso y el estudio técnico justificativo, de conformidad con lo previsto por el artículo Séptimo del mismo instrumento jurídico. Por lo que el DTU Modalidad B- Regional integra la información del cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo y de cualquier otra obra o actividad del proyecto, que requiera esa autorización, excepto el aprovechamiento forestal en selvas tropicales y especies de difícil regeneración.

Así mismo, el artículo Segundo Transitorio del ACUERDO, establece que la SEMARNAT pondrá a disposición de los interesados los instructivos para orientar la integración del documento técnico unificado, por lo que con base en el contenido del ACUERDO, así como por lo dispuesto por los artículos 12 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y el artículo 121 fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV del Reglamento de la LGDFS, se presenta el instructivo del Documento Técnico Unificado (DTU), para el trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, Modalidad B-Regional, el cual tiene un carácter informativo y de orientación.

La aplicación de este instructivo no es obligatoria, el ACUERDO en su artículo Séptimo, señala la información que deberá contener el Documento Técnico Unificado que deberá acompañarse a la solicitud del trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal. Y el instructivo al que hace referencia el artículo Segundo Transitorio del ACUERDO, tiene un carácter informativo para orientar al promovente en la integración ordenada, eficiente y completa de los resultados de los estudios que hubiera realizado para evaluar el impacto ambiental de su iniciativa.

- **Ley general de vida silvestre**

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) tiene como fin la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción. Con relación al proyecto que se evalúa, esta Ley dispone lo siguiente:

TÍTULO V
DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE
CAPÍTULO I
DISPOSICIONES PRELIMINARES
Artículo 19. *Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.*

CAPÍTULO VI
TRATO DIGNO Y RESPETUOSO A LA FAUNA SILVESTRE
Artículo 29. *Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.*
Artículo 31. *Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.*

TÍTULO VI
CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE
CAPÍTULO I
ESPECIES Y POBLACIONES EN RIESGO Y PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN
Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:
a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Tabla III.8 Leyes vinculadas al proyecto.

LEY	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN (LGEEPA)	
Artículos 28, 30 y 35, mediante los cuales se establece que el promovente de un proyecto deberá obtener de la Secretaría la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental, se indica el tipo de proyectos que requerirán el permiso, y la resolución que la Secretaría podrá emitir.	El DTU se elabora como parte de la solicitud que el promovente presenta y para fundamentar los elementos técnicos que serán evaluados por la Secretaría para elaborar su resolutivo.
LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL	
Esta Ley tiene por objetivo regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales	Por ser una vía de comunicación en constante uso requerirá mantenimiento.
LEY DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	
Art. 117.que "La Secretaría (SEMARNAT) solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.	Se tramitará el permiso para el cambio de uso de suelo ante la SEMARNAT.
LEY AGRARIA	
Capítulo IV De la expropiación de Bienes Ejidales y Municipales **Artículo 93**. Los bienes ejidales y comunales podrán ser expropiados por alguna o algunas de las siguientes causas de utilidad pública: VII.- La construcción de puentes, carreteras, ferrocarriles, campos de aterrizaje y demás que faciliten el transporte, así como aquéllas sujetas a la Ley de Vías generales de Comunicación y líneas de conducción de energía, obras hidráulicas, sus pasos de acceso y demás obras relacionadas;	Las negociaciones para la liberación del derecho de vía deben tratarse con la discreción. Se puede afirmar que no existen tensiones dado que las autoridades municipales y los comuneros han manifestado la necesidad y utilidad de esta obra.
LEY DE AGUAS NACIONALES	
Capítulo I. Aguas nacionales. **Artículo 16.-** La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales,	Para la adquisición de agua para la realización de la obra se requerirá de permisos para su utilización.
LEY GENERAL DE LA VIDA SILVESTRE	
Las Autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales, y otros observarán las disposiciones de esta ley y las que se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat	Se realizarán las medidas de mitigación mencionadas en el capítulo VI, tendientes a minimizar los efectos negativos de la apertura del camino sobre la vida silvestre y su hábitat.

El proyecto se vincula con esta Ley al encontrarse a lo largo del trazo del proyecto especies de fauna silvestre.

- **Convenios nacionales e internacionales; convención sobre diversidad biológica; convención sobre comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres, entre otros.**

Para la zona de aplicación del proyecto no se tienen disposiciones legales y normativas sobre estos rubros. Con relación a la preservación de especies de flora y fauna amenazadas y/o en peligro de extinción, es conveniente mencionar que, tomando como base la información de campo y las disposiciones de la NOM-059, en esta Manifestación de Impacto Ambiental se incluyeron las medidas de prevención, control y preservación pertinentes, por lo que la obra solo tendrá impactos de menor magnitud e importancia. Tomando como base los resultados obtenidos de la evaluación de los impactos ambientales, se concluye que una vez concluida la obra y puesta en operación, solo se tendrán impactos residuales, ya que durante el proceso constructivo se aplicarán medidas de prevención, control, reforestación y preservación del ambiente y la ecología. Por tanto, los impactos residuales no rebasarán la capacidad de absorción del ambiente, según lo previsto por las leyes y normas aplicables.

III.3.2.Reglamentos y su vinculación con el proyecto

- **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental**

En este Reglamento se indican los casos en que deberá presentarse la Manifestación de Impacto Ambiental - Modalidad Regional, así como la información mínima que deberá contener, según se especifica a continuación:

Capítulo II. De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental, y de las excepciones.

Art. 5º. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.
B). VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN. Construcción de carreteras, autopistas, puentes … , con excepción de:
b). Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional,

Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:
I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;
La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información solicitada en el artículo 13.

Art. 14º. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos".

En acatamiento a estas disposiciones, se procedió a realizar la investigación de campo y gabinete correspondientes, lo cual permitió elaborar la presente Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Regional, misma que se presentará ante la SEMARNAT para su consideración y autorización de la obra, en su caso.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

TÍTULO TERCERO

DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

CAPÍTULO PRIMERO

Procedimiento en General

Artículo 12. *Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría.*

Tabla III.9 Reglamentos vinculadas al proyecto.

REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO ABIENTAL	**Propuesta de cumplimiento**
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental inciso b) vías generales de comunicación entre las que se señalan construcción de carreteras, puentes.	Con la presentación del Documento Técnico Unificado, para su evaluación y dictamen, se atiende a lo solicitado por el criterio.
ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDEN LOS LINEAMIENTOS Y PROCEDIMIENTOS PARA SOLICITAR EN UN TRAMITE UNICO ANTE LA SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES: **SEPTIMO.** El documento técnico unificado correspondiente al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B, contendrá la información que prevén los artículos 12 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, según corresponda, así como la indicada en el artículo 121, fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. **Artículo 13.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad Regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.	El presente trámite unificado contiene la información mencionada en el Art 13 y las fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Esta vía generará impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, sin embargo con las medidas de mitigación se espera que disminuyan.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE LA VIDA SILVESTRE	Propuesta de cumplimiento
Artículo 12. Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría.	Se vincula con el proyecto porque establece los requisitos que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con el hábitat, especies.

Normas Oficiales Mexicanas y normas mexicanas en materia de vías generales de comunicación, ambiental, forestal, de aprovechamiento de recursos naturales y demás aplicables.

A continuación se enumeran y describen las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con este proyecto:

Tabla III.10 Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con la apertura y operación de la obra propuesta.

NORMA	ESPECIFICACIÓN DE LA NOM	VINCULACIÓN CON PROYECTO
EN MATERIA DE AGUA		
NOM-001-SEMARNAT-2017	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles secos.
EN MATERIA DE AIRE		
NOM-041-SEMARNAT-2015.	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se recomendará el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y maquinaria utilizado en la construcción del camino.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Se debe contar con un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo a fin de cumplir con las especificaciones.
NOM-045-SEMARNAT-2017.	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	Se le proporcionará servicio de verificación a los camiones y la maquinaria que se utilizarán en la realización de la obra.
NOM-077-SEMARNAT-1995.	Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados, que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.
NOM-050-SEMARNAT-2018	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones, para todos los vehículos automotores que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.
EN MATERIA DE RESIDUOS		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Se contratará a una empresa para el manejo de residuos peligrosos, semanalmente se le entregaran todos los residuos como latas vacías con algún contenido de pinturas, solventes, aceites usados o lubricantes, estopa impregnada de grasas o pilas.

		En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 al suelo, será la empresa la responsable de su manejo y la actuación será inmediata.
NOM-055-SEMARNAT-2003	Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.	No habrá confinamiento de residuos peligrosos.
EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES		
NOM-059-SEMARNAT-2010.	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana. Se aplicará en las etapas previas y durante el proceso constructivo.	Se pondrá especial cuidado con las especies que se encuentren en algún estatus de riesgo.
NOM-007-SEMARNAT -1997	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	En el presente proyecto no se realizará el aprovechamiento, ni comercialización de plantas completas ni de sus partes.
EN MATERIA DE RUIDO		
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se recomendará los mantenimientos preventivos y correctivos de los vehículos y maquinaria utilizados en la construcción del camino, así como el cierre del escape.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	La maquinaria y equipo que se utilice en el desarrollo del proyecto cumplirá con esta norma, y contará con un mantenimiento preventivo y correctivo con la finalidad de que no sobrepasen los límites de emisión de ruido permitidos.
EN MATERIA DE SUELO		
NOM-138-SEMARNAT//SS-2003	Los límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo agrícola que incluye forestal, recreativo y de conservación es de 3000 (mg/kg base seca).En caso de derrames o fugas, la caracterización se debe realizar después de haber tomado las medidas de urgente aplicación. La caracterización del sitio debe contener como mínimo los siguientes elementos: Descripción del sitio y de la afectación; estrategia de muestreo; plan de muestreo; informe.	Esta norma será de observancia obligatoria. Las mezclas asfálticas necesarias para la construcción serán compradas a un proveedor autorizado de la región, quien tendrá que presentar ante el promovente los permisos vigentes y será responsable del suministro y transporte del producto. El promovente verificará que los transportes utilizados no tengan fuga y en caso de derrame accidental fuera de la línea de ceros.
EN MATERIA DE SEGURIDAD		
NOM-011-STPS-2001	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Se aplicará durante el proceso constructivo de la obra.
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección al personal, selección, uso, y manejo en los centros de trabajo.	Se vigilará que en la ejecución de las actividades del proyecto el personal utilice quipo de protección como chalecos, cascos, guantes, etc.

- **Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo**

Tiene por objeto establecer las medidas necesarias para la prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, tendientes a lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos en dichas materias.

- **NOM-001-STPS-1999** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.
- **NOM-002-STPS-2000** Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendio en los centros de trabajo.
- **NOM-005-STPS-1999** Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.
- **NOM-006-STPS-2000** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para la estiba y desestiba de los materiales en los centros de trabajo.
- **NOM-020-STPS-2002** Relativa a los medicamentos, materiales de curación y personal que presta los primeros auxilios en los centros de trabajo.
- **NOM-026-STPS-1998** Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- **NOM-027-STPS-2000** Soldadura y corte condiciones de seguridad e higiene.

Tomando en cuenta el trazo de la obra propuesta y el derecho de vía; así como el uso actual y potencial del suelo, el agua y los recursos naturales y, una vez revisada la normatividad aplicable al proyecto, se concluye que éste es viable, en virtud de que cumple con lo que establecen las disposiciones legales y la normatividad aplicables.

- **Bandos municipales**

El municipio por el que pasa el trazo de la obra propuesta no existen Bandos Municipales relacionados con la reglamentación del desarrollo urbano municipal, ni con la preservación ecológica y del ambiente, por lo cual no existe limitación alguna por este concepto para que la obra se lleve a cabo.

- **Dictámenes previos de impacto ambiental, en el caso de planes o programas de desarrollo, ordenamientos ecológicos y planes parciales de desarrollo.**

Según se mencionó anteriormente, para el municipio de San Carlos Yautepec no existen: planes y/o programas estatales ni municipales de desarrollo urbano; planes y/o programas de ordenamiento ecológico estatal ni municipales; ni planes parciales de Desarrollo.

- **Decretos, programas y/o acuerdos de vedas forestales**

Previa consulta a las autoridades Estatal y Municipales, en relación con la zona de trazo de la obra, no existen decretos, programas ni acuerdos sobre vedas forestales.

- **Calendarios cinegéticos**

Tampoco existen calendarios (cinegéticos) para regular la caza de animales, relacionados con la zona de aplicación del proyecto. Por lo anteriormente expuesto se concluye que no existe impedimento alguno de carácter legal o normativo para

llevar a cabo la ***"Construcción del camino: E.C 17+500 (San Carlos Yautepec-San Baltazar Chivaguela)-Santo Domingo Lachivitó, tramo: San Francisco Guichina-Rancho San Miguel, subtramo del km 3+500 al km 14+440, con origen en San Carlos Yautepec"***, obra que se realizará en territorio del Municipio de San Carlos Yautepec, en el distrito de Yautepec, en la región Sierra Sur del Estado de Oaxaca.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

En este capítulo se describen y analizan en forma integral las características físicas y biológicas del área donde se tiene contemplada la ejecución del proyecto: ***"Construcción del camino: E.C 17+500 (San Carlos Yautepec-San Baltazar Chivaguela)-Santo Domingo Lachivitó, tramo: San Francisco Guichina-Rancho San Miguel, subtramo del km 3+500 al km 14+440, con origen en San Carlos Yautepec".*** Para ello, enseguida se presenta una descripción del medio ambiente, así como las principales tendencias de desarrollo económico y social. Asimismo, se describe la problemática ambiental, para lo cual se tomó en cuenta los datos de campo, información documental existente (tanto en dependencias de gobierno como de fuentes propias), y se utilizaron los sistemas de información geográfica disponible, en cuyos procesos de trabajo se aplicaron criterios técnicos, normativos y de planeación.

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE SE PRETENDE ESTABLECER EL PROYECTO

La apertura del camino de San Francisco Guichina a Rancho San Miguel; se desarrollará en la región hidrológica No 22 Tehuantepec, cuenca Río Tehuantepec (B), subcuenca Río Alto Tehuantepec.

El trazo del proyecto denominado: "***Construcción del camino: E.C 17+500 (San Carlos Yautepec-San Baltazar Chivaguela)-Santo Domingo Lachivitó, tramo: San Francisco Guichina-Rancho San Miguel, subtramo del km 3+500 al km 14+440, con origen en San Carlos Yautepec"***, según el INEGI se encuentra ubicada en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur y en las subprovincias Sierra Madre de Oaxaca o también conocida como **Sierras Orientales**, **Sierras y Valles de Oaxaca**.

Provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, limita al Norte con la del Eje Neovolcánico, al Este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas y la Llanura Costera Centroamericana del Pacífico, y al Sur con el Océano Pacífico, abarcando parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Oaxaca, Veracruz y todo el estado de Guerrero.

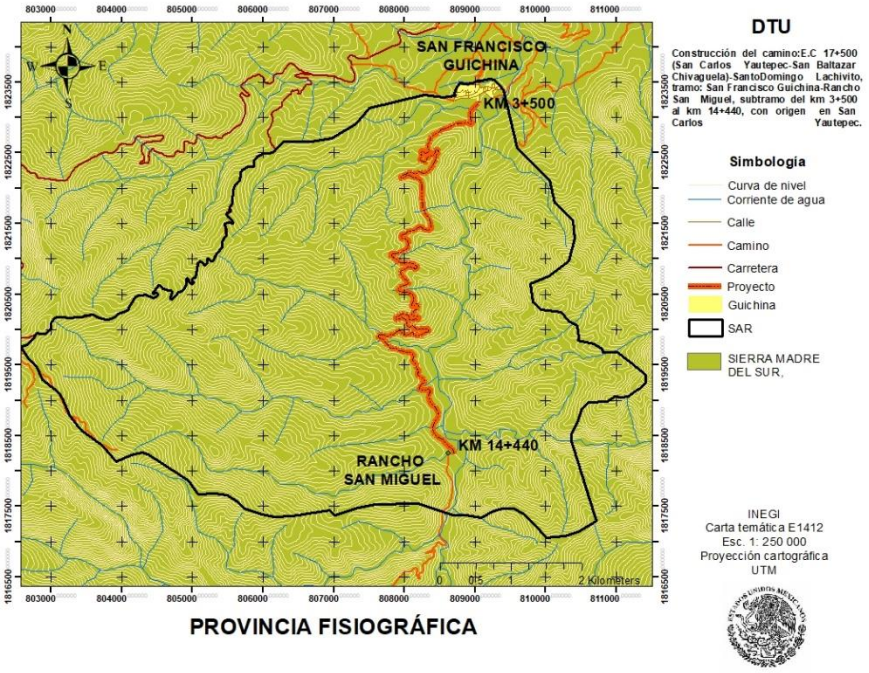


Figura IV.1 Provincia fisiográfica en el sitio de apertura del camino. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI.

Las elevaciones máximas se encuentran el estado de Guerrero y Oaxaca. Es conocida como la región más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos. A esto se le debe la sismicidad que se produce en la región, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas. En gran parte de la provincia prevalecen los climas cálidos y semicálidos, subhúmedos; en ciertas zonas elevadas, incluso algunas con terrenos planos como los valles centrales de Oaxaca.



Figura IV.2 Subprovincias fisiográficas en el sitio donde se aperturará el camino. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI

Específicamente, pertenece a la subprovincias de **Sierras y Valles de Oaxaca** y **Sierras Orientales.**

Sierras Orientales: recorre de Norte a Sur la parte Centro-Oriente del estado de Oaxaca. Esta subprovincia tiene una superficie de 17,519.95 Km^2, cuenta con altitudes de hasta 2500 m, se caracteriza por presentar una estructura asimétrica, con sus mayores altitudes acentuadas en la porción poniente, con laderas de longitud corta y de declive pronunciado mayor a 18º, mientras que en orientación hacia el Golfo de México se presentan con mayor predominio laderas tendidas alternadas por llanuras aluviales. De estas características deriva la gran variedad de aspectos morfológicos del sistema ambiental regional, distinguido por su topografía interrumpida por ejes de premontañas que se disponen en dirección Noroeste-Sureste con pendientes entre los 5º y 50º.

Sierras y Valles de Oaxaca: esta subprovincia se localiza totalmente en Oaxaca, comprende 7.23% de la superficie del estado, en parte de los distritos de Etla, Centro, Tlacolula, Zimatlán, Ocotlán (todo el distrito), Ejutla, Yautepec y Miahuatlán. Ocupa la parte centro-sursuroeste de la entidad y tiene una forma burdamente triangular; limita al norte, este y sureste con la subprovincia Sierras orientales, al sur y suroeste con la Cordillera Costera del Sur, al oeste y noroeste con las Sierras Centrales de Oaxaca; está formada por un conjunto de sierras bajas respecto de las llanuras que las rodean. En el noreste, fuera del territorio de la subprovincia, se levanta la sierra Juárez de materiales metamórficos e ígneos extrusivos, al sureste de ella se ubica la otra sierra de litología compleja, con calizas, algunas metamórficas y rocas volcánicas ácidas, al oeste se encuentran sierras sobre todo de rocas metamórficas.

Dentro de la subprovincia, las sierras se localizan del centro hacia el sur, sureste y este, en éstas predominan rocas ígneas extrusivas del terciario, excepto en el oriente donde las rocas son sedimentarias del mismo periodo; en los valles y llanuras abundan los suelos del cuaternario. Las sierras rodean a la unidad llana aluvial de 1 600 msnm conocida como valles centrales de Oaxaca, ésta unidad tiene tres brazos alargados y la ciudad de Oaxaca de Juárez en el punto central. Hacia el norte de la ciudad mencionada se extiende el brazo de Etla, hacia el sur el de Ocotlán y Ejutla y hacia el sureste el de Tlacolula, con indicios de régimen lacustre en la antigüedad.

El rio verde se origina al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez y en su parte inicial es conocido como Atoyac, corre de norte a sur del rumbo de Villa de Etla a Yogana, para internarse en la Cordillera Costera del Sur, donde cambia su dirección al oeste hasta su confluencia con el rio Cuanana, a partir de aquí es designado Rio Verde, se dirige hacia el sursuroeste y desemboca en el Océano Pacífico.

A nivel estatal; Según García Mendoza y Briones Salas (2004), el área de estudio se encuentra ubicada regionalmente en la provincia fisiográfica N°.10, correspondiente a la Sierra Madre del Sur (figura IV.3); estas montañas limitan al norte con las Montañas y Valles del Occidente, mediante el contacto del rio Verde, los Valles Centrales y las Montañas y Valles del Centro de Oaxaca. Por todo el flanco sur limita con la Planicie Costera del Pacífico. Posee una extensión bastante considerable de 12, 350 km^2.

Esta sierra es una estructura que se extiende paralelamente a la planicie costera y a la línea de costa; por tanto, se proyecta igualmente en ese rumbo, formando un arqueamiento suave. La distribución topográfica del relieve es contrastante, pues en el sector occidental es esencialmente de montañas medias, ya que ninguna cúspide rebasa los 2000 m, mientras que en el sector central se concentran las montañas altas, mayores a esa altitud, para descender nuevamente en la porción oriental de la sierra. El único cauce que cruza la sierra es la corriente del río Verde, puesto que los demás escurrimientos son de carácter autóctono que nacen en la misma vertiente meridional de la sierra.

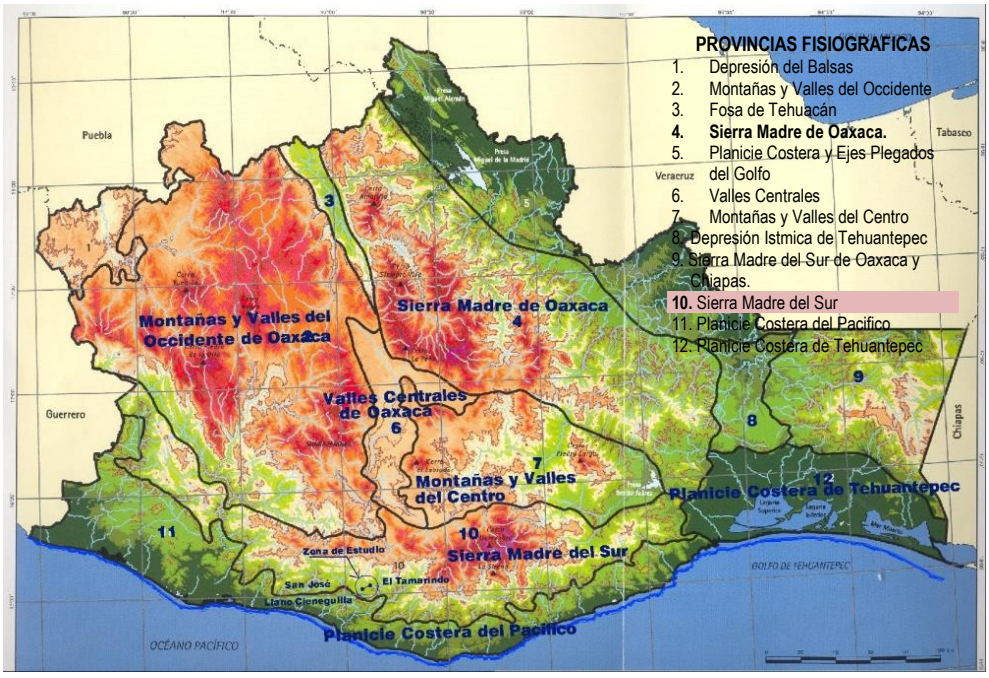


Figura IV.3 Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico del estado (Ortiz Pérez *et al*., 2004).

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Considerando que uno de los principales objetivos de la Evaluación de Impacto Ambiental es garantizar que el desarrollo del proyecto no tendrá consecuencias negativas para el medio ambiente en la escala regional; es necesario delimitar un área geográfica donde no solo se desarrolla o inserta directamente el proyecto en estudio, si no que involucre los diferentes elementos bióticos y abióticos, sus interrelaciones e interdependencias más allá del área puntual de desarrollo del proyecto.

A este espacio finito constituido por el conjunto de componentes naturales (estructurales y procesos) que existen en un territorio determinado lo denominaremos Sistema Ambiental Regional (SAR).

Para poder delimitar el Sistema Ambiental, primero lo definiremos como la zona que posee un conjunto de elementos físicos y bióticos, lo cual hace que esta área geográfica se pueda identificar como una sola unidad, la que comparte características y componentes relevantes. Para identificar sus elementos físicos y bióticos, se estudiaron las propiedades ambientales del área, en donde se desarrolla el proyecto; asimismo, se aplicó la información geográfica disponible, sobreponiendo las cartas temáticas (geológica, edafológica, usos del suelo y vegetación e hidrológia) de la zona. Para desarrollar estos trabajos, se requirió de la participación de un grupo multidisciplinario (especialistas en estudios ambientales, biólogos y economistas).

Metodología para determinar el Sistema Ambiental Regional

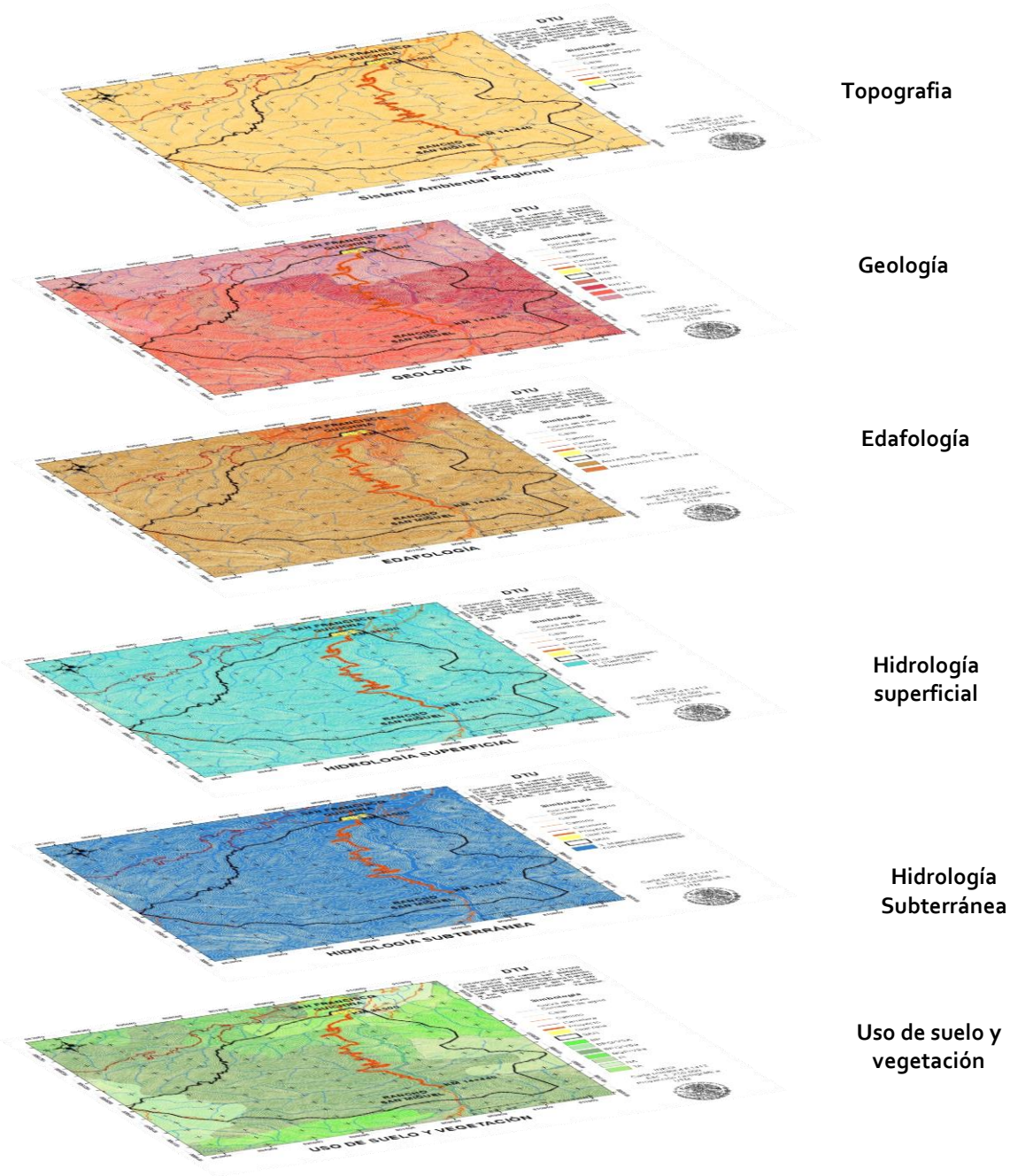


Figura IV.4. Sobreposición de cartas temáticas

La determinación de los límites del Sistema Ambiental Regional se realizó con el apoyo de las cartas topográfica, geológica, edafológica, hidrológica y de uso de suelo y vegetación, (E1412) a escala 1:250 000 y de la verificación realizada en campo, los límites del Sistema Ambiental Regional fueron establecidos considerando en primer orden el tamaño de la microcuenca, ya que el sitio del proyecto se encuentra ubicado dentro de la **subcuenca: Río Alto Tehuantepec**, pertenecientes a la cuenca

Tehuantepec y a la Región Hidrológica RH 22, Tehuantepec. Los valores de precipitación en la región son bajos, varían de 600 a 1200 mm, siendo el promedio de 700 mm, que equivalen a un volumen de 7261.76 Mm^3 de los cuales escurre el 18.28% que equivale a 1327. 45 Mm^3.

Para la delimitación del SAR (Figura IV.5) se han considerado características del proyecto como trazo principal existente, ancho del derecho de vía, carreteras, canales, caminos, cultivos, la presencia de zonas de importancia para la conservación y manejo del agua, posibles corredores de desplazamiento de fauna, conectividad entre unidades de paisaje, la presencia de poblados.

El sitio de proyecto se encuentra ubicado en las agencias de San Francisco Guichina y Santo Tomás Quieri, pertenecientes al municipio de San Carlos Yautepec, para poder delimitar con más precisión el sistema ambiental, asociando las principales geoformas, distribución de los diferentes tipos de vegetación y área de distribución de especies de flora como de fauna de particular importancia, considerando las posibles afectaciones que se pueden dar a dichos componentes, además de considerarse la homogeneidad en cuanto a la geomorfología y al uso de suelo y vegetación. La superficie total que abarca el SAR según la delimitación realizada es de 32, 926,077 m^2 (3292.6077 ha).

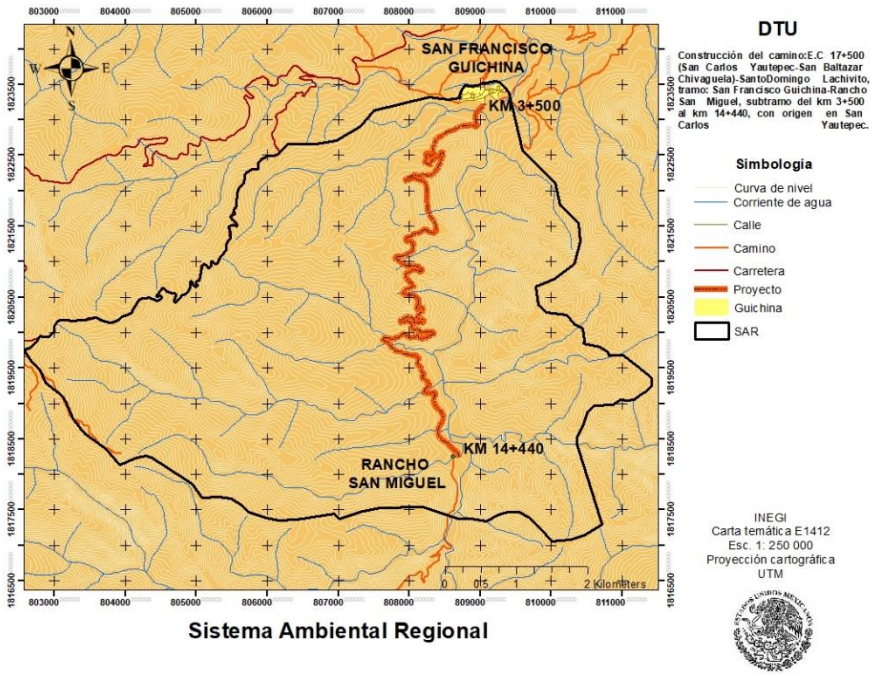


Figura IV.5. Polígono del SAR. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI

Las coordenadas geográficas que corresponden al perímetro del SAR, se resumen en la tabla IV.1.

Tabla IV.1. Coordenadas UTM del polígono del Sistema Ambiental Regional.

COORDENADAS UTM, ZONA 14, DATUM GWS1984								
NO.	**X**	**Y**	**NO.**	**X**	**Y**	**NO.**	**X**	**Y**
1	806966.527	1822699.98	**13**	809098.363	1823525.52	**25**	810039.404	1820748.99
2	807309.428	1822909.53	**14**	809141.52	1823532.62	**26**	809903.682	1820695.78
3	807500.65	1823129.35	**15**	809208.746	1823542.88	**27**	809781.435	1820646.47
4	808280.979	1823315.93	**16**	809255.813	1823531.53	**28**	809811.607	1820381.46
5	808552.578	1823285.16	**17**	809332.63	1823468.3	**29**	809935.961	1820276.68
6	808721.129	1823301.67	**18**	809403.543	1823378.44	**30**	810217.743	1820246.52
7	808704.479	1823337.5	**19**	809589.611	1822576.03	**31**	810319.343	1820117.14
8	808726.139	1823404.36	**20**	810052.301	1822107.3	**32**	810439.2	1820052.05
9	808779.798	1823479.05	**21**	810127.759	1821796.3	**33**	810464.6	1819892.51
10	808865.985	1823476.94	**22**	810383.068	1821541.61	**34**	810455.869	1819842.5
11	808970.064	1823490.33	**23**	810404.06	1821289.06	**35**		
12	809039.554	1823516.37	**24**	810330.446	1820971.99	**36**		

Una vez determinados los límites del SAR, se realizó visita a campo donde se corroboró la información de los componentes bióticos y abióticos indicados por INEGI, (Tabla IV.2).

Tabla IV.2. Componentes y subcomponentes evaluados para la delimitación del sistema ambiental así como las unidades

Componentes del Sistema Ambiental Regional	Subcomponente	Porcentaje de Superficie del Sistema Ambiental Regional
Fisiográfica	Provincia: Sierra Madre del Sur	100 %
	Subprovincia: Sierras Orientales Sierras y Valles de Oaxaca	100 %
Geología	Ki(cz): Clase: Sedimentaria, Era: Mesozoica Tipo de roca:Caliza. Ki(lu-ar):Clase: Sedimentaria. Era: Mesozoica Tipo de roca:Lutita y arenisca Tom(Ta): Clase: ígnea extrusiva, Era: Cenozoica Toba andesita.	35% 55 % 10%
Edafología	LVlen+CMcrca+LPeu/2: Luvisol endoléptico+ Cambisol crómico calcárico+Leptosol eutrico/ textura media LVpf+CMcalen+LPeu/2: Luvisol profóndico+Cambisol calcárico endoléptico+Leptosol eutrico/ textura media FLeuar+PHar/1R: Fluvisol eutrico arénico+Phaeozem arénico/textura gruesa piedras	80 % 15% 5%
Hidrología	Región hidrológica No 22 Tehuantepec	100 %
	Cuenca Río Tehuantepec	100 %
	Subcuenca Río Alto Tehuantepec	100 %

Uso de suelo y vegetación	Agricultura de temporal	10%
	Selva baja caducifolia	35%
	Bosque Encino-Pino	25%
	Bosque de Encino	15%
	Bosque de Pino-encino	15%

En la siguiente tabla se muestran las principales características del SAR.

Tabla IV.3. Características del sistema ambiental regional Sierra baja y alta compleja.

Elemento	Descripción
Clima	(A)C(w_0)(w) BS1hw(w) BS1(h)w(w) C(w_0)(w)
Geoforma	**Sierra baja compleja:** Topoforma con una elevación poco considerable en el entorno geográfico. **Sierra alta compleja**: Se caracteriza por un conjunto de montañas con una altitud mayor al entorno geográfico
Geología	Ki(cz): Clase: Sedimentaria, Era: Mesozoica Tipo de roca:Caliza. Ki(lu-ar):Clase: Sedimentaria. Era: Mesozoica Tipo de roca:Lutita y arenisca Tom(Ta): Clase: ígnea extrusiva, Era: Cenozoica Toba andesita.
Suelo	LVlen+CMcrca+LPeu/2: Luvisol endoléptico+ Cambisol crómico calcárico+Leptosol eutrico/ textura media LVpf+CMcalen+LPeu/2: Luvisol profóndico+Cambisol calcárico endoléptico+Leptosol eutrico/ textura media FLeuar+PHar/1R: Fluvisol eutrico arénico+Phaeozem arénico/textura gruesa piedras
Vegetación	Agricultura de temporal Selva baja caducifolia Bosque Encino-Pino Bosque de Encino Bosque de Pino-encino

Fotos

Agricultura de temporal





Selva baja caducifolia





Bosque de pino-encino





Bosque de Encino





Bosque de encino-pino





IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

IV.3.1 Medio físico

a) Clima

De acuerdo con las cartas temáticas del INEGI, dentro del SAR se encontraron los siguientes tipos de climas:

- (A)C(w_0)(w)
- BS1hw(w)
  BS1 (h)w(w)
- C(w_0)(w)

Presenta un clima semicalido, dos semisecos y uno templado; a continuación se describen:

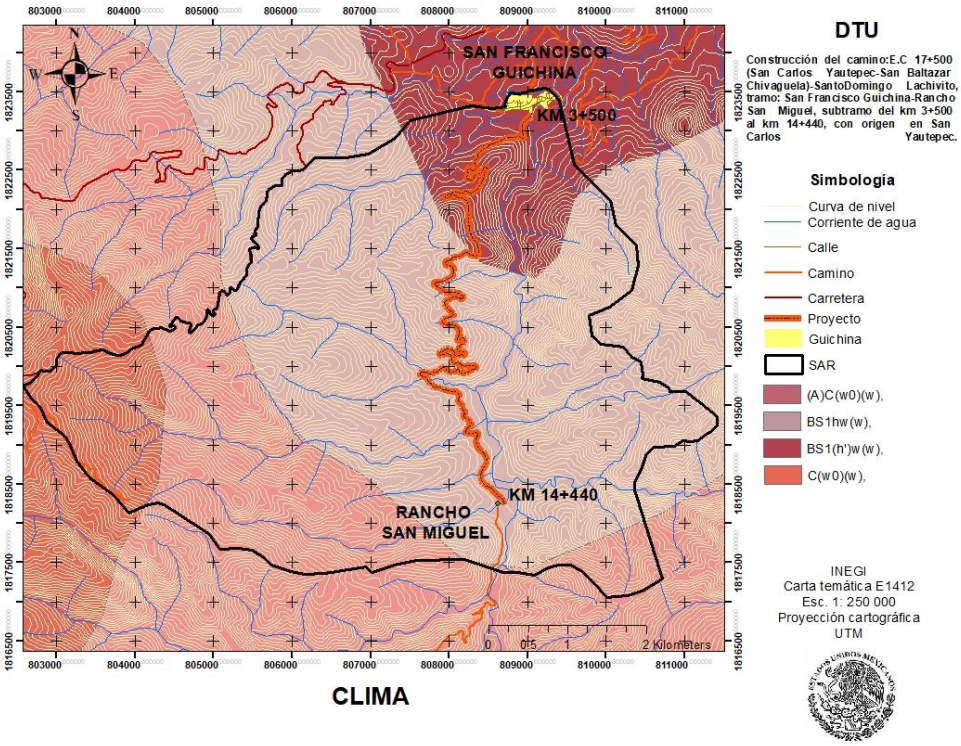


Figura IV.6. Clima existente en el sitio donde se aperturará el camino. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI.

- **A(C)w_0(w): Semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad**

(A)C (w_0) (w): **semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad** se localiza hacia el centro y noroeste, pero también hacia el sur, su precipitación total anual varía entre 600 y 1,500 mm; mientras que el templado húmedo con abundantes lluvias en verano sólo se distribuye en las laderas altas orientales de los cerros Volcán Prieto y Humo Grande y en la ladera norte del cerro Zempoaltepetl, sitios donde la precipitación total anual comprende un rango entre 1,000 y 2,500 mm.

Tomando en consideración las estaciones meteorológicas establecidas en esos terrenos, la temperatura media anual más cercana al rango inferior que caracteriza a estos climas es de 18.9 °C y pertenece a la estación 20-116 Telixtlahuaca, la próxima al rango superior es de 21.7 °C en Paso Ancho (estación 20-068); la temperatura media del mes más frío, enero, llega

a 15.8 °C en Telixtlahuaca y a 19.2 °C en Zimatlán de Álvarez (20-239); la temperatura media del mes más caliente del año, mayo, registra valores entre 21.6 °C, dato correspondiente a la primera estación citada, y 24.1 °C en Paso Ancho.

Temperatura y precipitación

Su temperatura media del mes más frío inferior a 18° C, pero superior a –3° C; la precipitación del mes más húmedo es en la mitad del año en la que se encuentra el verano, 10 veces mayor que la del mes más seco; la precipitación del mes más seco es menor de 40 mm ocupa el segundo lugar, que predomina en municipio. Cálido húmedo, su temperatura media anual es mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de18°C, con precipitación anual mayor de 1,000 mm y precipitación del mes más seco es de 0 a 60 mm.

Mes	Temperatura en °C	Precipitación en mm
Enero	17.2	5.3
Febrero	18.4	2.5
Marzo	20.6	7.1
Abril	22.2	20.9
Mayo	22.9	81.1
Junio	22.0	154.6
Julio	21.4	104.7
Agosto	21.4	137.1
Septiembre	21.0	151.3
Octubre	19.9	59.6
Noviembre	18.5	15.0
Diciembre	17.3	7.1
Anual	20.2	746.9

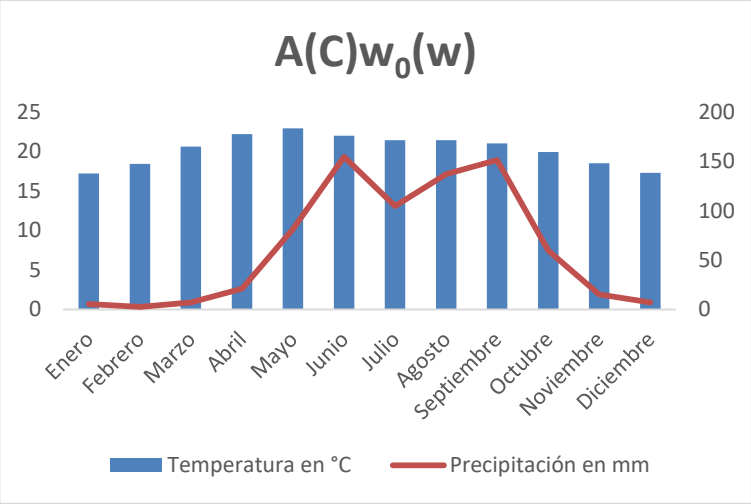


Figura IV.7 Diagrama umbrotérmico, del clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad.

BS_1 hw (w): Semiseco semicálido con lluvias en verano

Comprende 5.15% de la superficie estatal y se encuentra sobre todo en parte de los terrenos del este y del centro-sur, la temperatura media anual que distingue a este clima varía entre 18.0° y 22.0°C, la temperatura del mes más frio, en la mayoría de las veces es inferior a 18.0°C y esto hace que se prospere con invierno fresco, en los restantes, mayor de 18.0°C. La precipitación total va de 400 a 800 mm.

Considerando las estaciones meteorológicas establecidas en las zonas mencionadas, la temperatura media anual cercana al rango inferior reportada en Tlacolula de Matamoros (20-129), 18.1°C; la próxima al rango superior, en la estación Jayacatlán (20-045), con 21.8°C. el mes mas frio es principalmente diciembre (seguido de enero), en la primera estación su temperatura media es de 14.8°C y en la segunda, de 19.1°C; el mes más calido en la mayoría de las estaciones es mayo, con 20.8°C y 24.7°C en las estaciones mencionadas, así, la oscilación térmica media anual es de 2.0° y 5.6°C. la precipitación total anual con promedio menor se reporta en la estación Parián con 447.0 mm y la de promedio mayor, en Oaxaca de Juárez con 679.5 mm; el mes más seco es diciembre, febrero o enero, en la estación Ejutla, con solo 7 años de registro, los tres meses un promedio

de 0.0 mm, en tanto que en la estación Parián el ultimo mes llega a 3.3 mm de lluvia; del mes más húmedo, por lo común es junio, con 113.5 mm en la estación Parian y 165.1 mm en la estación de San Miguel Ejutla.

La estación con mayor periodo de registro, está localizada en Miahuatlan de Porfiro Díaz, la temperatura media anual es de 19.8°C, el mes más frio es enero con 17.0°C y el más caliente, mayo con 22.3°C de temperatura media, por lo que la oscilación térmica es de 2.3°C la precipitación total anual es de 189. 6 mm, el mes de menor humedad es febrero, con 1.0 mm y el de mayor humedad, junio, con 132.0 mm de lluvia total; la presencia de canícula es evidente, ya que en junio se da un máximo de lluvia y otro en septiembre, lo cual se muestra en la grafica y la tabla de datos en la estación. Los meses con humedad suficiente para el crecimiento de las plantas, al aplicar el diagrama umbrotermico, son: mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre. La cantidad de precipitación y la magnitud de la temperatura han propiciado el desarrollo de la selva baja caducifolia, aunque en parte de los terrenos hay pastizal inducido y en otros se realiza la agricultura de riego y de temporal, esta actividad sufre severas restricciones a causa de la baja humedad y solo permite obtener un ciclo agrícola, pero para asegurar la cosecha.

Mes	Temperatura en °C	Precipitación en mm
Enero	17.0	1.8
Febrero	18.1	1.0
Marzo	20.1	3.0
Abril	21.6	26.1
Mayo	22.3	69.0
Junio	21.4	132.0
Julio	20.7	100.5
Agosto	20.9	90.4
Septiembre	20.4	114.8
Octubre	19.6	41.3
Noviembre	18.0	6.0
Diciembre	17.1	3.7
Anual	19.8	589.6

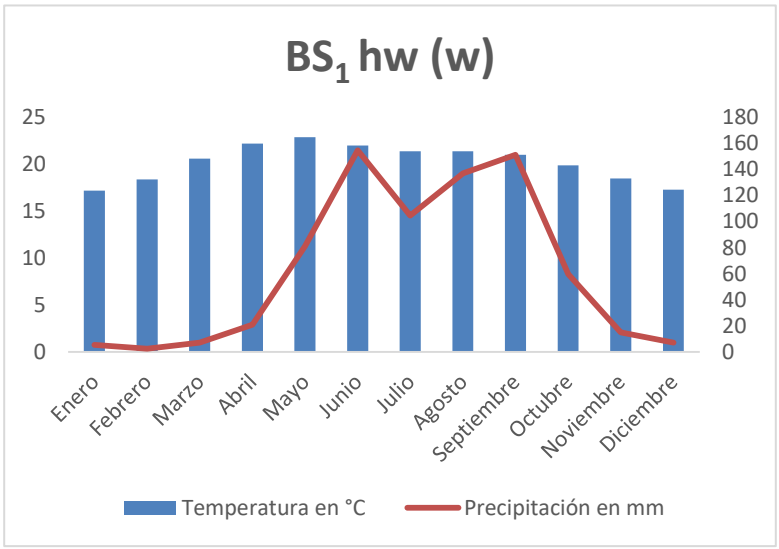


Figura IV.8 Diagrama umbrotérmico, del clima semiseco semicálido con lluvias en verano.

BS_1 (h') w (w): Semiseco muy cálido con lluvias en verano

Este clima se caracteriza por sus temperaturas: media anual m ayor de 22 °C y media del mes más frio mayor de 18 °C, en cuanto a la precipitación total anual, esta varía entre 500 y 800 mm. Abarca 2.79 % de la superficie estatal, en tierras que se localizan; de las proximidades de Teotitlán de Flores Magón al sureste de Santa María Tecomavaca, a lo largo del Río Grande en el tramo entre la altura de Abejones y la de San Juan Tepeuxila a San Juan Bautista Atatlahuca y las cercanías de San Juan Bautista Jayacatlán; de San Juan del Río al norte y este de Santo Domingo Narro, Santa Ana Tavela y San Carlos Yautepec; de San Juan Lajarcia, San Bartolo Yautepec y San Matias Petalcaltepec a Asunción Tlacolula, Magdalena Tequisistlán y Santa María Jalapa del Marqués; al oeste de Fresnillo de Trujano y en los alrededores de San Juan Bautista Tlachichilco, estos dos últimos en el noroeste de la entidad.

La temperatura media anual con el valor más cercano al rango inferior, es de 22.2 °C y pertenece a la estación meteorológica 20-121 localizada en Teotitlán de Flores Magón, la del valor más alto, es de 27.4 °C y corresponde a la estación 20-153 situada en Santa María Jalapa del Marqués; el mes de menor temperatura media es enero, con 18.4 y 25.1 °C, respectivamente (aunque en Teotitlán el mismo valor también lo tiene el mes de diciembre); el mes de más alta temperatura media es mayo, con 26.4 °C en la primera y 29.7 °C en la segunda, por lo tanto, la oscilación media anual es de 8.0° y 4.6 °C. El dato menor para la temperatura media del mes más cálido, mayo, es de 26.1 °C y pertenece a San Carlos Yautepec (estación 20-199).

Respecto a la precipitación total anual, con base en las estaciones meteorológicas, el promedio menor es de 530.6 mm en San Juan Bautista Atatlahuca (20-007) y el mayor, de 663.9 mm en Teotitlán de Flores Magón; el mes más seco es marzo en la estación 20-153 Jalapa del Marqués, con 0.0 mm de precipitación, y febrero en la 20-121, con 4.1 mm; el mes más húmedo es junio en algunas estaciones y septiembre en otras, así, el primero en San Juan Bautista Atatlahuca tiene un promedio de 117.7 mm de precipitación y el segundo, en Santa María Jalapa del Marqués, llega a 188.5 mm.

Los meses con humedad suficiente para el crecimiento de las plantas, aplicando la relación que establece el diagrama umbrotermico a los datos de la estación, son: junio, julio, agosto y septiembre. Las altas temperaturas y la escasa precipitación han dado lugar al desarrollo de selva baja caducifolia, esas condiciones no son muy apropiadas para que prospere la agricultura de temporal.

MES	Temperatura en °C	Precipitación en mm
Enero	21.1	3.8
Febrero	21.7	1.7
Marzo	23.4	4.5
Abril	25.4	15
Mayo	26.1	50.4
Junio	25.1	118.4
Julio	24.3	117.3
Agosto	24.4	114.6
Septiembre	23.9	127.3
Octubre	23.2	40.6
Noviembre	22.3	7.5
Diciembre	21.2	0.6
ANUAL	23.5	601.7

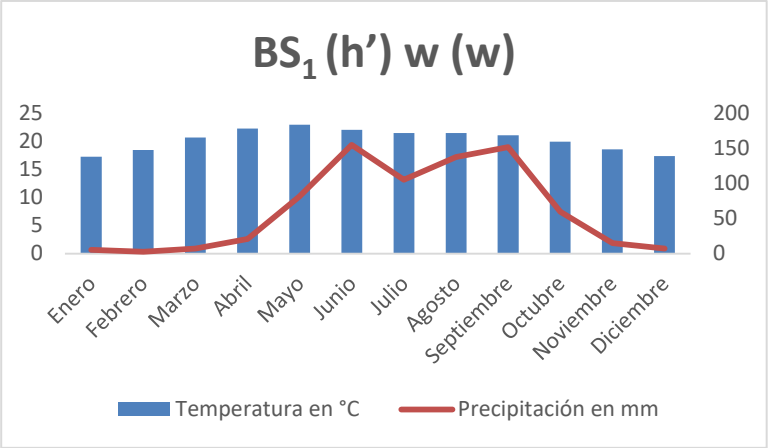


Figura IV.9. Diagrama umbrotérmico, del clima semiseco muy calido con lluvias en verano.

C (w0) (w): Templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad

Este clima es el menos húmedo de los templados subhúmedos con lluvias en verano, se halla principalmente en la zona de transición hacia los climas semisecos. La temperatura media anual que lo caracteriza es igual a la de los otros templados, entre 12 y 18 °C, pero la cantidad de lluvia total anual es menor; varía entre 500 y 700 mm. la estación meteorológica de mayor periodo de registro reporta la temperatura media anual de 17.1 °C y la precipitación total anual, de 656.3 mm, diciembre es el mes más frio, con 15.3 °C de temperatura media, abril y mayo son los más calientes, con 18.5 °C, así, la oscilación térmica anuales de 3.2 °C, por lo que se considera isotermal. Los meses de menor humedad son diciembre y enero, con 4.1 mm de

precipitación promedio cada uno, el de mayor humedad, junio, con 142.7 mm; el porcentaje de lluvia invernal es de 2.6, se presenta canícula, es decir, una temporada menos húmeda en la época de lluvias: el verano, de tal forma que en julio y agosto la precipitación disminuye un poco y se incrementa, también escasamente, en septiembre. La vegetación que se desarrolla, en su mayoría, es de bosque de encino, como resultado de la magnitud de la temperatura y la cantidad de precipitación; los meses con humedad suficiente para el crecimiento de las plantas son también de mayo a octubre.

La estación meteorológica operando más cercana al sitio del proyecto, es la que se ubica en el municipio de Ayutla (20007) y de acuerdo a las Normales climatológicas de la CONAGUA, reporta la temperatura media anual de 13.79, con una temperatura mínima de 11.5 en el mes de enero y una temperatura máxima de 16.2 en el mes de mayo. La precipitación total anual es de 112.70 mm, el mes de febrero con menor humedad 14, el de mayor humedad con 263.5 mm en el mes de julio (Figura IV.10).

MES	Temperatura en °C	Precipitación en mm
ENERO	15.7	4.1
FEBRERO	17	4.5
MARZO	18	8.6
ABRIL	18.5	28.1
MAYO	18.5	68.2
JUNIO	17,6	147.2
JULIO	17	104.9
AGOSTO	17.3	111.9
SEPTIEMBRE	17	119.3
OCTUBRE	16.6	38.9
NOVIEMBRE	16.2	16.5
DICIEMBRE	15.3	4.1
ANUAL	**17.1**	**656.3**

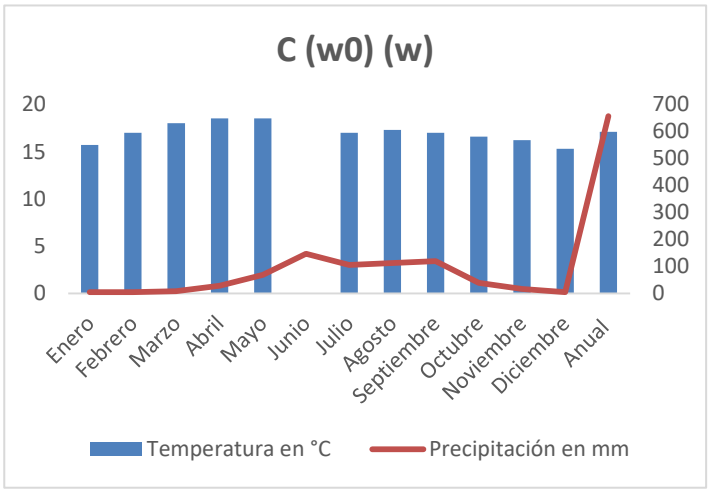


Figura IV.10. Diagrama umbrotérmico, del clima Templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

Las estaciones que se encuentran cercanas al área de camino son: La estación 20184.

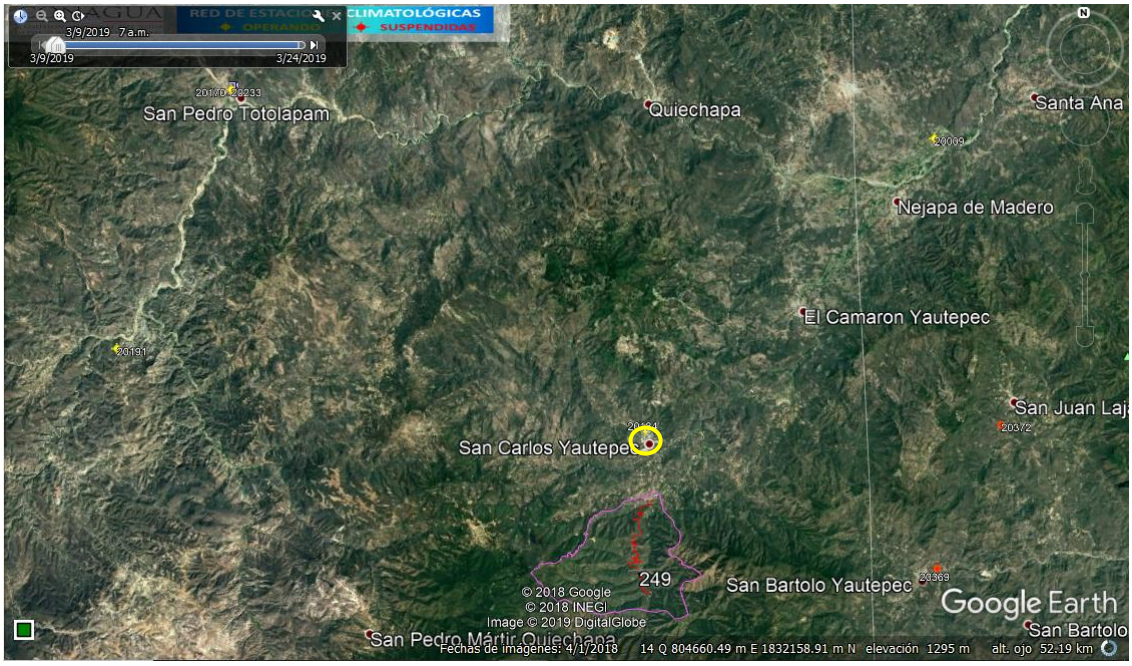


Figura IV.11. Zonas climatológicas CONAGUA.

Mes	Temperatura en °C	Precipitación en mm
Enero	21.50	0.60
Febrero	22.00	3.60
Marzo	23.10	4.90
Abril	24.30	14.20
Mayo	24.80	55.50
Junio	24.10	125.20
Julio	23.70	113.80
Agosto	23.70	128.60
Septiembre	23.50	127.20
Octubre	23.30	32.40
Noviembre	22.80	6.40
Diciembre	21.90	1.00
Intensidad anual	23.2	613.4

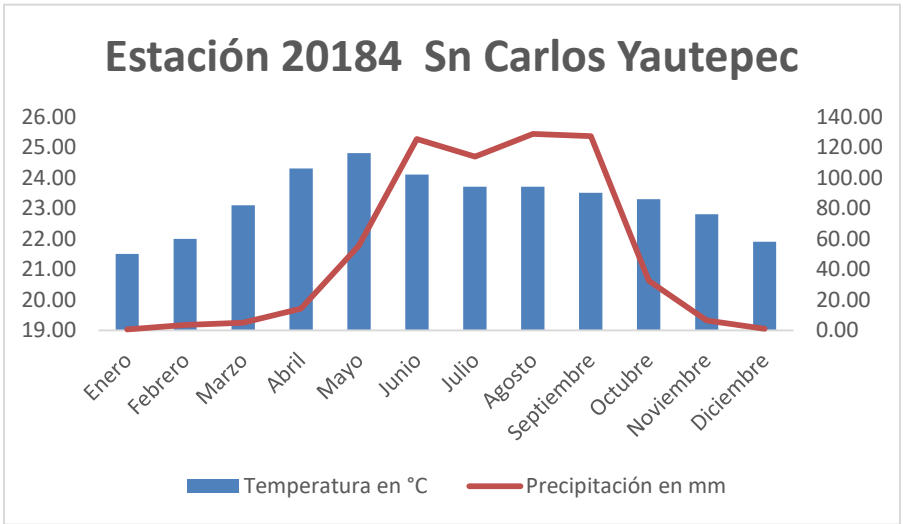


Figura IV.12 Temperatura y precipitación en la estación San Carlos Yautepec

- **Vientos**

En el estado de Oaxaca se encuentra en la zona de los vientos alisios, estos viajan de noreste al suroeste y son húmedos debido a su paso por el Golfo de México, al llegar al estado inician su ascenso sobre las laderas orientales y norte de las sierras localizadas en el costado noreste.

b) Calidad del aire

No se realizaron pruebas para determinar la calidad del aire, sin embargo, por tratarse de una zona rural no existe concentración de emisiones de gases originados por fuentes móviles ya que las generadas por lo vehículos en circulación, son inmediatamente dispersadas por las corrientes de aire.

c) Geología

Según las cartas temáticas del INEGI, el Sistema Ambiental Regional corresponde a la era Mesozoica, por su origen pertenece al grupo de roca Metamórficas y sedimentarias; las primeras son todas aquellas que han sufrido modificaciones en su estructura original y en su composición mineralógica, debido a los procesos metamórficos como son el calor, la presión y los fluidos o gases químicamente activos y las sedimentarias este tipo de rocas se forman a causa de los agentes externos de erosión (agua, viento, hielo, y cambios de temperatura), se produce el efecto de meteorización, cuyas partículas son transportadas y finalmente depositadas. Conforme se acumulan sedimentos, los materiales del fondo se compactan formando a la roca sedimentaria.

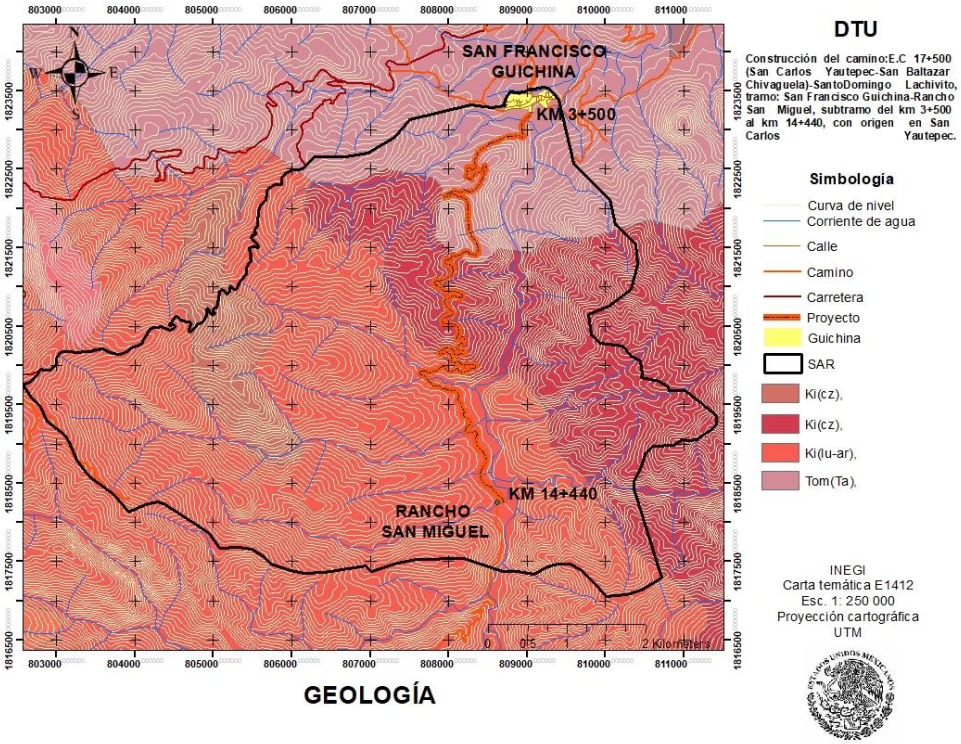


Figura IV. 13. Geología existente en el sitio de proyecto. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI.

En el Sistema Ambiental Regional podemos encontrar los siguientes tipos de rocas:

Ki (cz):
Clase: Sedimentaria.
Era: Mesozoica
Tipo de roca:
Caliza: Roca química constituida por la precipitación del carbonato de calcio, se denominan calizas aquellas rocas sedimentarias en las cuales la porción carbonosa está compuesta principalmente de mineral de calcita.

K i (lu-ar):
Clase: Sedimentaria.
Era: Mesozoica

Tipo de roca:
Lutita: Roca constituida por material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm. Debido al tamaño de sus componentes no es posible una clasificación más precisa. Por la presencia de minerales accesorios se tienen: lutitas calcáreas, lutitas rojas o férricas, lutitas carbonosas y lutitas silíceas.

Arenisca: Roca constituida por minerales, fragmentos del tamaño de arena 1/16mm a 2 mm. Se pueden clasificar en forma general por el porcentaje de matriz (material que engloba a los fragmentos) en arenitas (0-15%) y wacas (15-75%); por su contenido de minerales (cuarzo, feldespatos y fragmentos de roca) en: arcosas, orticuarcitas y litarenitas.

Tom (Ta):
Clase: ígnea extrusiva
Era: Cenozoica

Toba andesita: Roca piroclástica cuya composición mineralógica es similar a la roca andesítica.

d) Edafología

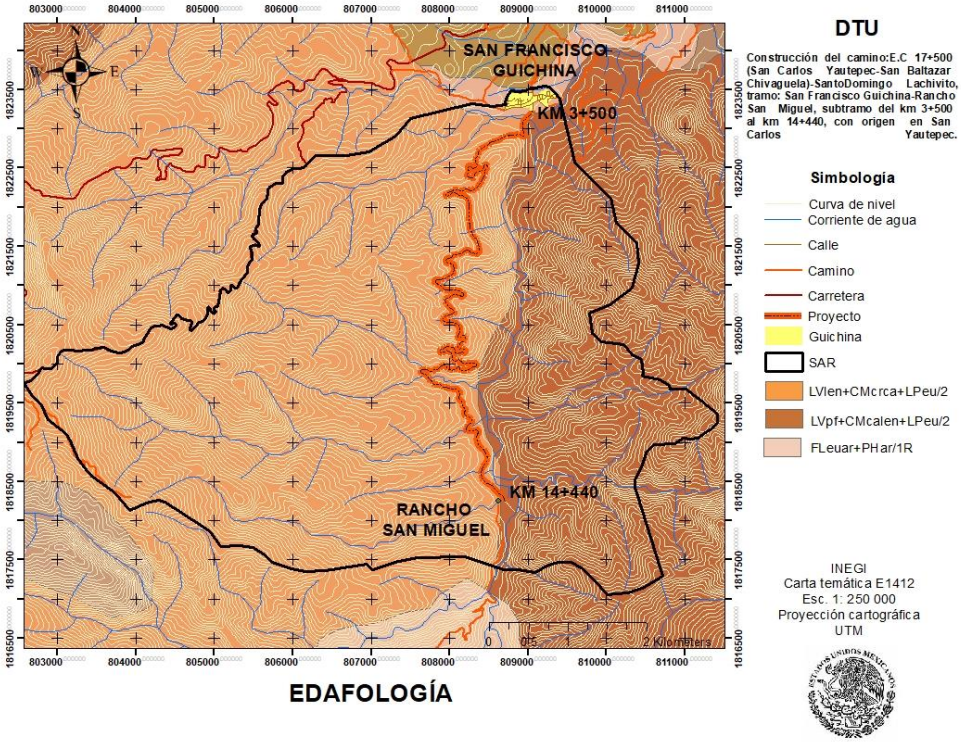


Figura IV. 14. Edafología existente en el sitio donde se construirá el camino. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI.

A continuación se describen los tipos de suelos existentes en el Sistema Ambiental Regional:

LVlen+CMcrca+LPeu/2: Luvisol endoléptico+ Cambisol crómico calcárico+Leptosol eutrico/ textura media

Luvisol: suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de limo y los situados en pendientes fuertes. Los luvisoles son generalmente fértiles para la agricultura.

Endoléptico: que tiene roca continua que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.

Cambisol: suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes. Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con acumulaciones moderadas de calcio, fierro, manganeso y arcilla. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

Crómico: del griego Kromos: color. Suelos con alguna capa de color roja de espesor mayor a 30 cm.

Calcárico: Del latìn calcarius: con cal. Suelo con más de 2% de carbonato de calcio. No tiene las propiedades especìficas del horizonte cálcico.

Leptosol: Del griego leptos: delgado. Incluye los antiguos litosoles y otros suelos con menos de 25 cm de espesor o con mas de 80% de su volumen ocupado por piedras o gravas. Son muy susceptibles a la erosion. Los tipos de vegetación mas relacionados con los afloramientos rocosos son el matorral desértico rosetòfilo, la selva baja caducifolia y el bosque de encino. El uso principal de este suelo es para agostadero.

Eutrico: del griego Eu: bueno. Suelos saturados con calcio, magnesio, sodio y potasio en la mayor parte de la solución. Junto a la profundidad, carbono orgánico, textura y pH, el estado eutricopuede considerarse un indicador adicional de buena fertilidad del suelo, estos suelos son caracterìsticos de clima seco o semiseco.

Textura media: comúnmente llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo.

LVpf+CMcalen+LPeu/2: Luvisol profóndico+Cambisol calcárico endoléptico+Leptosol eutrico/ textura media

Luvisol: Descrito en el apartado anterior.

Profóndico: con un árgico en el que la distribución de arcilla es tan uniforme que su contenido no decrece en más del 20% (relativo) desde el valor máximo dentro de 100 cm desde la superficie del suelo.

Cambisol: Descrito en el apartado anterior.

Calcárico: Descrito en el apartado anterior.

Endoléptico: Descrito en el apartado anterior.

Leptosol: Descrito en el apartado anterior.

Eutrico: Descrito en el apartado anterior.

Textura media: Descrito en el apartado anterior.

FLeuar+PHar/1R: Fluvisol eutrico arénico+Phaeozem arénico/textura gruesa piedras

Fluvisol: del latín fluvius: rìo. Suelos con abundantes sedimentos fluviales, marinos o lacustres en periodos recientes y que estan ubicados tradicionalmente sobre planicies de inundación, abanicos de ríos o marismas costeras. Tienen buena fertilidad natural y son atractivos históricamente para los asentamientos humanos de nuestro país. Los fluvisoles con influencia de marea son suelos ecológicamente valiosos en los que la vegteaciòn original debe preservarse.

Eutrico: Descrito en el apartado anterior.

Arénico: suelos con una capa gruesa de arena, generalmente mayor a 30 cm de espesor. Estos suelos tienen drenaje excesivamente rápido y son bastante propensos a la erosión eólica cuando la capa arenosa està muy próxima a la superficie.

Phaeozem: del griego Phaios: oscuro y del ruso zemlja, tierra. Suelos de clima semiseco y subhúmedo, tipos BS_1, (A)C y Aw_0, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio y potasio aunque con muy pocos o ningún carbonato en el subsuelo. El relieve donde se desarrollan estos suelos es generalmente plano o ligeramente ondulado. En mexico constituyen los suelos màs importantes para la agricultura de temporal.

Arénico: Descrito en el apartado anterior.

Textura gruesa: suelos arenosos con más de 65% de arena, con menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas.

Piedras: mayores de 25 cm de diámetro, distribuidos en mas del 60% del polígono del suelo.

De acuerdo a lo observado en campo, en la mayor parte del trazo se encontró luvisol, caracterizado por migajones (mezcla de arcilla, limo y arena), con una textura media.

En las imágenes IV.1 se puede observar las características del suelo existente a lo largo del trazo.



Imagen IV.1. Perfiles de suelo en el trayecto del camino

- **Erosión**

Para conocer la degradación de los suelos, es necesario estimar las pérdidas de suelo de los terrenos de uso agropecuario y forestal. Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Perdida de Suelo (EUPS), se utiliza para definir las prácticas y obras de conservación de suelos que permitan que la erosión actual sea menor o igual que la tasa

máxima permisible de erosión.

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) es:

$$E = R * K * LS * C * P$$

La erosión potencial se estima como:

$$Ep = R * K * LS$$

Donde:
E = Erosión del suelo t/ha año.
R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr
K = Erosionabilidad del suelo.
LS = Longitud y Grado de pendiente.
C = Factor de vegetación
P = Factor de prácticas mecánicas.
Ep= Erosión potencial

La metodología es como se presenta a continuación.

1. **Datos de precipitación de zonas climatológicas**

La metodología asume en utilizar datos de precipitación media anual de la región bajo estudio, en este caso se utilizaron los datos registrados por la estación meteorológica 20184 San Carlos Yautepec, siendo esta de 613. 4 mm anuales

2. **Erosividad de la lluvia (R)**

La Erosividad de la lluvia es definida como la agresividad de la lluvia sobre el suelo y, representa la energía con que las gotas de lluvia cayendo a determinada intensidad pueden romper los agregados superficiales en partículas de tamaño transportable (Colotti, 1996). Para estimar este factor Cortés (1991) estimó el índice de erosividad para un evento para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Megajoules milímetros por hectárea y horas por año. El propone catorce modelos de regresión a partir de datos de precipitación media anual (p) para estimar el valor de R de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS).

Para la determinación de la R (Erosividad), se estimó de acuerdo a la regionalización de erosividad de lluvia para la república mexicana propuesta por Cortez.

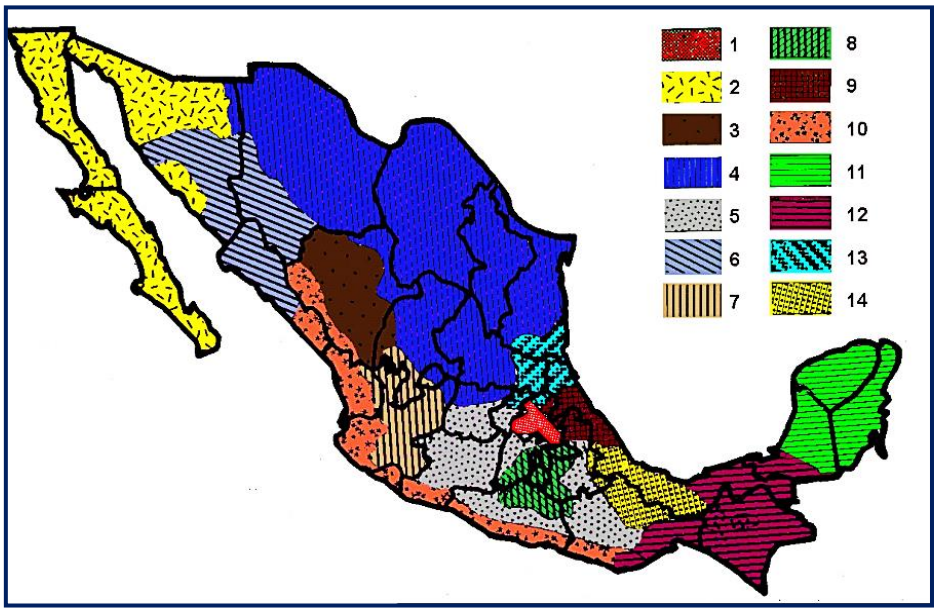


Figura IV.15. Mapa de regiones de erosividad de la lluvia en México (Cortés, 1991).

A cada región representada en el mapa anterior, le corresponde una ecuación distinta para la estimación del factor R, en la siguiente tabla se presentan los modelos para cada una:

Tabla IV.4. Ecuaciones por región utilizadas para estimar el factor de R

REGIÓN	ECUACIÓN	R^2	REGIÓN	ECUACIÓN	R^2
I	$R = 1.2078P+0.002276P^2$	0.92	**VIII**	$R = 1.9967P+0.003270P^2$	0.98
II	$R = 3.4555P-0.06470P^2$	0.93	**IX**	$R = 7.0458P-0.002096P^2$	0.97
III	$R = 3.6752P+0.001720P^2$	0.94	**X**	$R = 6.8938P+0.000442P^2$	0.95
IV	$R = 2.8559P+0.0022983P^2$	0.92	**XI**	$R = 3.7745P+0.004540P^2$	0.98
V	$R = 3.4880P-0.00088P^2$	0.94	**XII**	$R = 2.4619P+0.006067P^2$	0.96
VI	$R = 6.6847P+0.001680P^2$	0.90	**XIII**	$R = 10.7427P-0.00108P^2$	0.97
VII	$R = 0.0334P+0.006661P^2$	0.98	**XIV**	$R = 1.5005P+0.002640P^2$	0.95

De acuerdo al mapa de regiones de erosividad de la lluvia en México el proyecto se localiza en la región V. Por tal motivo la ecuación correspondiente de erosividad es la siguiente:

$$R = 3.4880\mathrm{P} + 0.00088\,P^2$$

Dónde:

R= Erosividad de la lluvia (MJ mm/ha/hr)

P= Precipitación media anual en mm

Considerando las normales climatológicas del periodo de 1951 a 2010 de la precipitación de acuerdo a estación climatológica No. 00020184 San Carlos Yautepec, se tiene un registro de precipitación promedio anual de 613.4 mm, considerando este dato se realiza la sustitución de la variable lluvia, la ecuación queda de la siguiente manera:

$$R = (3.4880 * 613.4) - [0.00088 * (613.4)^2]$$

$R = 1808.43$ MJ mm/ha/hr) (Mismo valor para antes y después del CUS)

3.- Erosionabilidad del suelo factor (K)

Para realizar el cálculo de la variable K se toman en cuenta las características del tipo de suelo en este caso en particular la superficie del proyecto presenta un suelo Luvisol de acuerdo a datos vectoriales ecológicos de carta tematica E14-12 escala 1:250000 de INEGI.

En la metodología para la estimación del valor K a partir de la textura y porcentaje de materia orgánica usados por la SAGARPA, la cual es la utilizada para determinar los valores de k.

Tabla IV.5. Erosión de los suelos (k) en función de la textura y porcentaje de materia orgánica.

Textura	% de materia orgánica		
	0.0-0.5	**0.5-2.0**	**2.0-4.0**
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.01
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.01	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.03	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón arcillo arenoso	0.027	0.025	0.021
Migajón arcilloso	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limoso	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013-0.029		

El suelo en la superficie propuesta a custf es una mescla de arcilla, limo y arena, por lo tanto, se considera como tipo de migajón con contenido de materia orgánica menor al 5%, por lo tanto el valor de k es de 0.38.

4.- Longitud y Grado de pendiente (LS)

Este factor considera la longitud y el grado de pendiente por lo que para estimar este valor es necesario determinar la pendiente media del terreno, que se obtiene determinando la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo de tal forma que:

$$S = \frac{Hf - Hi}{L}\ x\ 100$$

Dónde:

S = Pendiente media del terreno (%).

Hf = Altura más alta del terreno (m).

Hi = Altura más baja del terreno (m)

L = Longitud del terreno (m).

En el caso particular de este proyecto se realizó utilizando las curvas de nivel de la planta topográfica por cada polígono propuesto a cambio de uso de suelo.

5. Estimación del factor LS

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965\ S + 0.00138\ S^2)$

Dónde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

Λ = Longitud de la pendiente

S= Pendiente media del terreno.

m= Exponente grado de pendiente. Este valor está influenciado por interacciones de la longitud de la pendiente con la inclinación y también por las propiedades del suelo, el tipo de vegetación, y las prácticas de conservación Figueroa, 1991.

Para el cálculo *m* se utiliza la información de la siguiente tabla:

Tabla IV.6. Valor de m de acuerdo a la pendiente.

Grado Pendiente (%)	Valor de *m*
<1	0.2
1-3	0.3
3-5	0.4
>5	0.5

6.- Factor de protección de la vegetación (C)

El factor de protección (C), se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C, son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0, por ejemplo. Los valores de (C), que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en la tabla siguiente:

Tabla IV.7. Valores de C, que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo.

Cultivo	Nivel de productividad		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54	0.62	0.80
Maíz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maíz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.050	0.10
Trébol	0.025	0.050	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	**0.10**
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobre pastoreada	0.1	0.22	
Maíz - sorgo, Mijo	0.4 a 0.9		
Arroz	0.1 a 0.2		
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7		
Cacahuate	0.4 a 0.8		
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3		
Piña	0.1 a 0.3		

***7.*- Factor (P) de prácticas mecánicas**

El uso de las prácticas de conservación de suelos se utiliza para reducir las pérdidas de suelo hasta alcanzar las máximas permisibles. Son alternativa para reducir la erosión de los suelos, se tiene el uso de las prácticas de conservación de suelos para no alcanzar las pérdidas de suelo máximas permisibles.

El factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de un lote con prácticas de conservación y un lote desnudo y el valor que se obtiene varía de 0 a 1. Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión. Los valores de P que se utilizan para diferentes prácticas y obras como el surcado al contorno, surcos con desnivel, surcos perpendiculares a la pendiente, fajas al contorno, terrazas de formación sucesiva construidas en terrenos de diferentes pendientes y las terrazas de banco.

Tabla IV.8. Factor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo y agua.

practica	valor de p
Surcos al contorno	0.75
Surcos rectos	0.8
Franjas al contorno	0.6
Terrazas (2-7% de pendiente)	0.5
Terrazas (7-13% de pendiente)	0.6
Terrazas (mayor de 13%)	0.8
terrazas de banco	0.1
Surcado lister	0.5
Ripper	0.6
terrazas de zing	0.1

Tabla IV.9. Factor P para Zanjas al contorno.

Altura entre Zanjas	Factor P mínimo
Muy Baja	0.5
Baja	0.3
Moderado	0.15
Alto	0.08
Muy Alto	0.05

Resultados

Escenario 1. Estimación de la erosión actual (Sin cambio de uso de suelo)

Tabla IV.10. Variables consideradas para la estimación de la erosión

POLIG.	SUPERFICIE	TEXTURA	% DE MATERIA ORGANICA	ALTURA		LONG.	PROTECCION VEGETAL	
				Ha (alta)	Hb (baja)		CULTIVO	PRODUCTIVIDAD
3	0.300808 Ha	MIGAJÓN	< 5 %	981.00 m	899.00 m	720.00 m	BOSQUE NATURAL	MODERADO
4	0.104031 Ha	MIGAJÓN	< 5 %	1004.00 m	981.00 m	244.00 m	BOSQUE NATURAL	MODERADO
5	1.422631 Ha	MIGAJÓN	< 5 %	1201.00 m	1004.00 m	3395.50 m	BOSQUE NATURAL	MODERADO
6	0.181242 Ha	MIGAJÓN	< 5 %	1232.00 m	1201.00 m	428.50 m	BOSQUE NATURAL	MODERADO
7	0.275524 Ha	MIGAJÓN	< 5 %	1232.00 m	1212.00 m	651.50 m	BOSQUE NATURAL	MODERADO
8	0.264984 Ha	MIGAJÓN	< 5 %	1212.00 m	1175.00 m	637.50 m	BOSQUE NATURAL	MODERADO
9	0.982193 Ha	MIGAJÓN	< 5 %	1175.00 m	1018.00 m	2073.00 m	BOSQUE NATURAL	MODERADO
10	0.105252 Ha	MIGAJÓN	< 5 %	1027.00 m	1023.00 m	245.00 m	BOSQUE NATURAL	MODERADO
11	0.537859 Ha	MIGAJÓN	< 5 %	1027.00 m	981.00 m	1275.00 m	BOSQUE NATURAL	MODERADO
13	0.197410 Ha	MIGAJÓN	< 5 %	986.00 m	975.00 m	231.00 m	BOSQUE NATURAL	MODERADO

Tabla IV.11. Estimación de factores y erosión/ha/año y total

POLIG.	REGION	SUPERFICIE	FACTOR (R) Mj/ha mm/hr	FACTOR (k)	PENDIENTE (S)	FACTOR (LS)	FACTOR (C)	FACTOR (P)	EROSION ACTUAL/HA	EROSION TOTAL TONELADAS
3	5	0.30 Ha	1,808.43	0.038	11.389	8.122	0.010	1.000	5.58 t/ha año	1.679 Ton
4	5	0.10 Ha	1,808.43	0.038	9.426	3.552	0.010	1.000	2.44 t/ha año	0.254 Ton
5	5	1.42 Ha	1,808.43	0.038	5.802	6.773	0.010	1.000	4.65 t/ha año	6.622 Ton
6	5	0.18 Ha	1,808.43	0.038	7.235	3.226	0.010	1.000	2.22 t/ha año	0.402 Ton
7	5	0.28 Ha	1,808.43	0.038	3.070	1.440	0.010	1.000	0.99 t/ha año	0.273 Ton
8	5	0.26 Ha	1,808.43	0.038	5.804	2.936	0.010	1.000	2.02 t/ha año	0.535 Ton
9	5	0.98 Ha	1,808.43	0.038	7.574	7.560	0.010	1.000	5.20 t/ha año	5.103 Ton
10	5	0.11 Ha	1,808.43	0.038	1.633	0.520	0.010	1.000	0.36 t/ha año	0.038 Ton
11	5	0.54 Ha	1,808.43	0.038	3.608	2.377	0.010	1.000	1.63 t/ha año	0.879 Ton
13	5	0.20 Ha	1,808.43	0.038	4.762	1.384	0.010	1.000	0.95 t/ha año	0.188 Ton
		4.37			**EROSION ACTUAL**					**3.65t/ha/año**

Escenario 2. Estimación de la erosión potencial (con cambio de uso de suelo)

Tabla IV.12. Estimación de factores y erosión/ha/año y total.

POLIG.	REGION	SUPERFICIE	FACTOR (R) Mj/ha mm/hr	FACTOR (k)	PENDIENTE (S)	FACTOR (LS)	FACTOR (C)	FACTOR (P)	EROSION ACTUAL/HA/AÑO	EROSION TOTAL (TON)
3	5	0.300808	1,808.43	0.038	11.389	8.122	1.000	1.000	558.16 t/ha año	167.90 Ton
4	5	0.104031	1,808.43	0.038	9.426	3.552	1.000	1.000	244.08 t/ha año	25.39 Ton
5	5	1.422631	1,808.43	0.038	5.802	6.773	1.000	1.000	465.47 t/ha año	662.19 Ton
6	5	0.181242	1,808.43	0.038	7.235	3.226	1.000	1.000	221.69 t/ha año	40.18 Ton
7	5	0.275524	1,808.43	0.038	3.070	1.440	1.000	1.000	98.98 t/ha año	27.27 Ton
8	5	0.264984	1,808.43	0.038	5.804	2.936	1.000	1.000	201.78 t/ha año	53.47 Ton
9	5	0.982193	1,808.43	0.038	7.574	7.560	1.000	1.000	519.52 t/ha año	510.26 Ton
10	5	0.105252	1,808.43	0.038	1.633	0.520	1.000	1.000	35.75 t/ha año	3.76 Ton
11	5	0.537859	1,808.43	0.038	3.608	2.377	1.000	1.000	163.37 t/ha año	87.87 Ton
13	5	0.19741	1,808.43	0.038	4.762	1.384	1.000	1.000	95.09 t/ha año	18.77 Ton
		4.37			**EROSION POTENCIAL**					**365.30 Ton**

Tabla. IV.13. Resumen de erosión

EROSIÓN SIN CUSTF

POLIGONOS	SUPERFICIE has	EROSION SIN CUSTF t/ha/año	EROSION ACTUAL SIN CUSTF (Ton)año	AÑOS	EROSION ACTUAL TOTAL
10.00	4.3719 Ha	3.65 t/ha año	15.971 t año	30 años	479.12 Ton

TABLA. EROSION ACTUAL EN EL CUS

EROSION CON CUSTF

POLIGONOS	SUPERFICIE	EROSION CON CUSTF t/ha/año	EROSION POTENCIAL CON CUSTF (Ton)año	AÑOS	EROSION POTENCIAL TOTAL
10.00	4.3719 Ha	365.30 t/ha año	1,597.071 t año	30 años	47,912.125 Ton

TABLA. EROSION POTENCIAL CON EL CUS

EROSION A MITIGAR

POLIGONOS	SUPERFICIE	EROSION t/ha/año	EROSION EN TONELADAS ton/año		EROSION TOTAL EN TONELADAS
10.00	4.3719 Ha	361.65	1,581.100 t año		**47,433.00 Ton**

Conclusión

De los cálculos de erosión potencial y erosión actual se concluye que 361.61 toneladas/hectárea por año son las que se perderían por la ejecución del proyecto y multiplicados por 30 años de la vida útil y 4.37 has propuesta a cambio de uso de suelo se tiene que en total se dejaría de retener 47,912.125 toneladas.

Escenario 3. Con medidas de mitigación

Al momento de ejecutar el cambio de uso de suelo en la superficie total, prácticamente será desprovista de vegetación y por ende la erosión aumenta, como medida de compensación a la pérdida de suelos se tiene contemplado la construcción de zanjas trinchera o tinas ciegas en una superficie de 8.269 hectáreas.

Tabla IV.14. Características y erosión actual en área para mitigar sin medidas de compensación

POLIG.	TEXTURA	% DE MATERIA ORGANICA	ALTURA		LONG.	PROTECCION VEGETAL	
			Ha (alta)	Hb (baja)		CULTIVO	PRODUCTIVIDAD
1	MIGAJÓN	5 a 20 %	1080.00 m	1000.00 m	174.00 m	BOSQUE NATURAL	BAJO

Polígono 1

REGION	FACTOR (R) Mj/ha mm/hr	FACTOR (k)	PEND. (S)	FACTOR (LS)	FACTOR (C)	FACTOR (P)	EROSION ACTUAL
5	1,808.43	0.034	45.977	44.515	0.100	1	273.71 t/ha año

POLIG.	TEXTURA	% DE MATERIA ORGANICA	ALTURA		LONG.	PROTECCION VEGETAL	
			Ha (alta)	Hb (baja)		CULTIVO	PRODUCTIVIDAD
2	MIGAJÓN	5 a 20 %	1350.00 m	1200.00 m	368.00 m	PASTIZAL	BAJO

Polígono 2

REGION	FACTOR (R) Mj/ha mm/hr	FACTOR (k)	PEND. (S)	FACTOR (LS)	FACTOR (C)	FACTOR (P)	EROSION ACTUAL
5	1,808.43	0.034	40.761	51.794	0.100	1	318.46 t/ha año

Tabla IV.15. Características y erosión actual en área para mitigar con medidas de compensación

POLIG.	TEXTURA	% DE MATERIA ORGANICA	ALTURA		LONG.	PROTECCION VEGETAL	
			Ha (alta)	Hb (baja)		CULTIVO	PRODUCTIVIDAD
1	MIGAJÓN	5 a 20 %	1080.00 m	1000.00 m	174.00 m	BOSQUE NATURAL	BAJO

Polígono 1

REGION	FACTOR (R) Mj/ha mm/hr	FACTOR (k)	PEND. (S)	FACTOR (LS)	FACTOR (C)	FACTOR (P)	EROSION ACTUAL
5	1,808.43	0.034	45.977	44.515	0.100	0.080	21.90 t/ha año

POLIG.	TEXTURA	% DE MATERIA ORGANICA	ALTURA		LONG.	PROTECCION VEGETAL	
			Ha (alta)	Hb (baja)		CULTIVO	PRODUCTIVIDAD
2	MIGAJÓN	5 a 20 %	1350.00 m	1200.00 m	368.00 m	BOSQUE NATURAL	BAJO

Polígono 2

REGION	FACTOR (R) Mj/ha mm/hr	FACTOR (k)	PEND. (S)	FACTOR (LS)	FACTOR (C)	FACTOR (P)	EROSION ACTUAL
5	1,808.43	0.034	40.761	51.794	0.100	0.080	25.48 t/ha año

Resumen de erosión actual y suelo recuperado en el área para mitigar

En las siguientes tablas se presentan la erosión actual en el área a compensar y la erosión con medidas de mitigación a manera de resumen, ademas se incluye la cantidad de suelo recuperado con las medidas.

Tabla IV.16. Erosión actual sin medidas de mitigación en superficie propuesta para mitigar

POLIGONOS	SUPERFICIE	EROSION t/ha/año	EROSION EN TONELADAS ton/año
1.00	1.1484 Ha	273.71	314.323 t año
2.00	7.1208 Ha	318.46	2,267.712 t año
	8.2692 Ha	**592.17**	**2,582.035 t año**

Tabla IV.17. Erosión actual con medidas de mitigación en superficie propuesta para mitigar

POLIGONOS	SUPERFICIE	EROSION t/ha/año	EROSION EN TONELADAS ton/año
1.00	1.1484 Ha	21.90	25.146 t año
2.00	7.1208 Ha	25.48	181.417 t año
	8.2692 Ha	**47.37**	**206.563 t año**

Tabla IV. 18. Cantidad de suelo recuperado con las medidas de mitigación

SUPERFICIE	EROSION t/ha/año	EROSION EN TONELADAS ton/año
8.2692 Ha	544.79	2,375.472 t año

De acuerdo a los datos anteriores y tomando en cuenta que la erosión potencial a mitigar en 30 años de vida útil del proyecto en la superficie de 4.37 hectáreas propuestas a cambio de uso de suelo es de 47,433.00 Ton, lo cual con las medidas de mitigación (zanjas trincheras con medidas de 2 metros de largo y 70 cm de profundidad y espacio ciego de 2 metros) en una superficie de 8. 269 hectáreas se compensan en el primer año la cantidad de 2,375.472 toneladas, lo que quiere decir que en un periodo de 20 años se compensa la totalidad de suelo perdido.

e) Hidrología superficial

El SAR del camino se encuentra dentro de la Región Hidrológica No. 22 Tehuantepec. Esta región está incluida totalmente dentro del estado, drena un área que representa 19.23% del territorio estatal, incluye gran parte de la región del istmo de Tehunatepec y corresponde a la vertiente del Oceano Pacífico, colinda al norte con las regiones hidrológicas Papaloapan (RH-28) y Coatzacoalcos (RH-29); al sur con la RH-21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) y con el Golfo de Tehuantepec; al oeste con la RH-20 Costa Chica-Rio Verde; mientras que al este con la región hidrológica Costa de Chiapas (RH-23), además de internarse al estado de Chiapas. Se encuentra dividida en dos cuencas: Laguna Superior e Inferior (A) y RÍo Tehuantepec (B), esta ultima enclavada en su totalidad en la entidad; la infraesgtructura civil desarrollada para la utilización del agua superficial consiste en la presa de almacenamiento Presidente Benito Juárez, 10 presas derivadoras y 32 plantas de tratamiento.

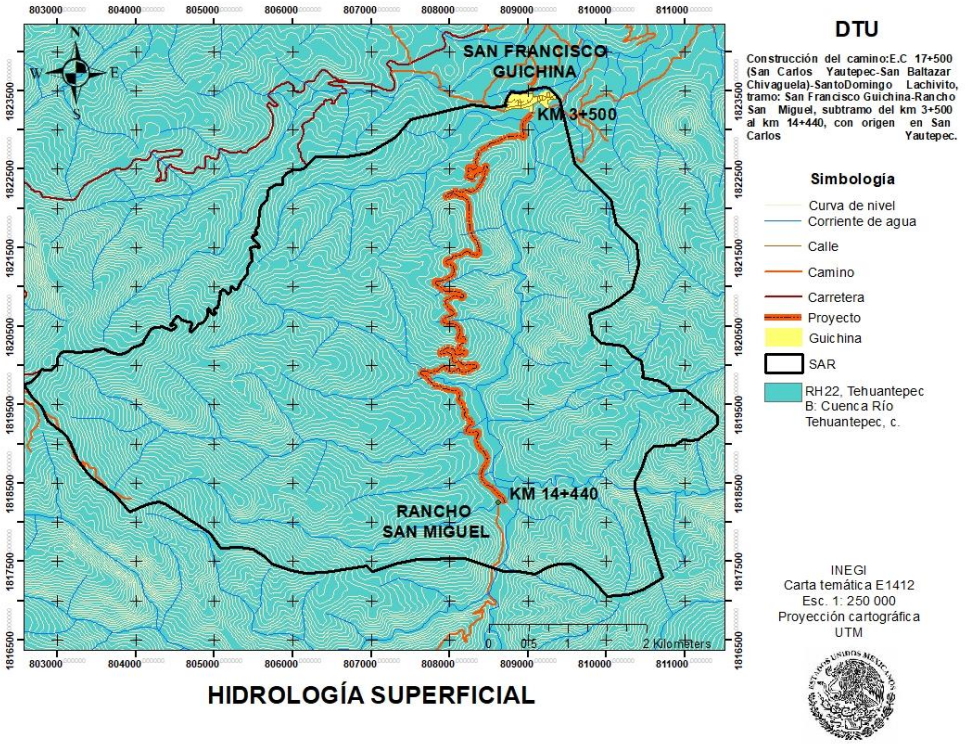


Figura IV.16. Hidrología superficial existente en el sitio donde se construirá el camino. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI

Cuenca Río Tehuantepec (B)

Drena 10.72% del territorio estatal, incluye las vertientes interiores de las Sierras Madre del Sur y Juaréz; limita al norte con la cuenca Río Papaloapan (A) de la RH-28 y con la cuenca Rio Coatzacoalcos (B) de la RH-29; al sur con las cuencas Río Colotepec y otros (C), Río Copalita y otros (B) y Río Astata y otros (A), todas de la RH-21, así como el Golfo de Tehuantepec, al oeste con la cuenca Rio Atoyac (A) de la RH-20, por ultimo, al este con la cuenca Lagunas Superior e Inferior (A) de la RH-22. Los valores de preciítación en la región son bajos, varian de 500 a 1200 mm, siendo el promedio de 700 mm, que equivalen a un volumen de 7 261. 76 Mm^3, de los cuales escurre el 18.28% que equivale a 1 327.45 Mm^3.

El rango de escurrimiento más bajo, de 0 a 5%, se presenta en tres zonas distribuidas al oeste de la cuenca, donde la permeabilidad del suelo y las rocas se cataloga media, la densidad de la cobertura vegetal alta y las perecipitaciones tan solo van de 600 a 700 mm; en la planicie costera el intervalo de los escurrimientos oscila entre 5 y 10%, son áreas de permeabilidad media a alta, vegetación de densidad media e isoyetas que varían de 800 a 1 000 mm, en el resto de la cuenca los suelos yacen sobre material no consolidado de baja permeabilidad, vegtación densa y reportes de lluvia que caen dentro del rango 500 a 1200 mm, la interrelacion de estos factores da como resultado rangos de escorrentía de 10 a 20%.

El rio Tehuantepec es el de mayor importancia dentro de la cuenca, está considerado como uno de los más caudalosos de la vertiente del Oceano Pacífico dentro del estado de Oaxaca; drena un área de 10 374 km^2 y nace a mas de 2 500 msnm en la Sierra Madre del Sur, al sureste de Miahuatlán de Porfirio Díaz, donde es conocido con el nombre de Rio Quiechapa. El volumen medio anual transportado por este rio, de acuerdo a la estación hidrométrica Rio Hondo, se estima en 717.27 Mm^3, por ambas márgenes recibe numerosos afluentes de régimen intermitente, destacando por su caudal y área que drena el río Tequisistlán.

Subcuenca Río Alto Tehuantepec: esta subcuenca es de tipo exorreica, drena en la misma región hidrológica 22 en la subcuenca P.Benito Juárez, con una elevada pendiente media de más de 40% y una longitud de 169.021 km; dicha subcuenca se encuentra de 180 a 2, 820 msnm.

A continuación se mencionan las características generales de la subcuenca.

Tabla IV.19 Características de la subcuenca Rio Alto Tehuantepec.

Propiedad	Valor
Nombre de la subcuenca	R. Alto Tehuantepec
Tipo de subcuenca	Exorreica
Lugar a donde drena (principal)	RH22Bb P. Benito Juarez
Perímetro (km)	385.3
Área (km^2)	3628.62
Densidad de Drenaje	1.8111
Coeficiente de Compacidad	1.8037
Longitud Promedio de flujo superficial de la Subcuenca (km)	0.13803765667274
Elevación Máxima en la Subcuenca (m)	2820
Elevación Mínima en la Subcuenca (m)	180
Pendiente Media de la Subcuenca (%)	41.13
Elevación Máxima en Corriente Principal (m)	1984
Elevación Mínima en Corriente Principal (m)	177
Longitud de Corriente Principal (m)	169021
Pendiente de Corriente Principal (%)	1.069
Sinuosidad de Corriente Principal	2.28231678477363

Durante el recorrido de campo, se observó que dentro del SAR, hay un río denominado La Virgen que es una corriente de tipo perenne, el cual presenta una buena calidad al no existir descarga de aguas residuales o algún tipo de contaminación; sin embargo, sobre el trazo del camino a aperturar no se encontró ninguna corriente perenne que pudiera verse afectada por la apertura del camino, solo existen arroyos de tipo intermitente.



Imagen IV.2 Corriente existente en el SAR.

f) Hidrología subterránea

El área de estudio presenta una **hidrología subterránea con Material consolidado con posibilidades bajas:**

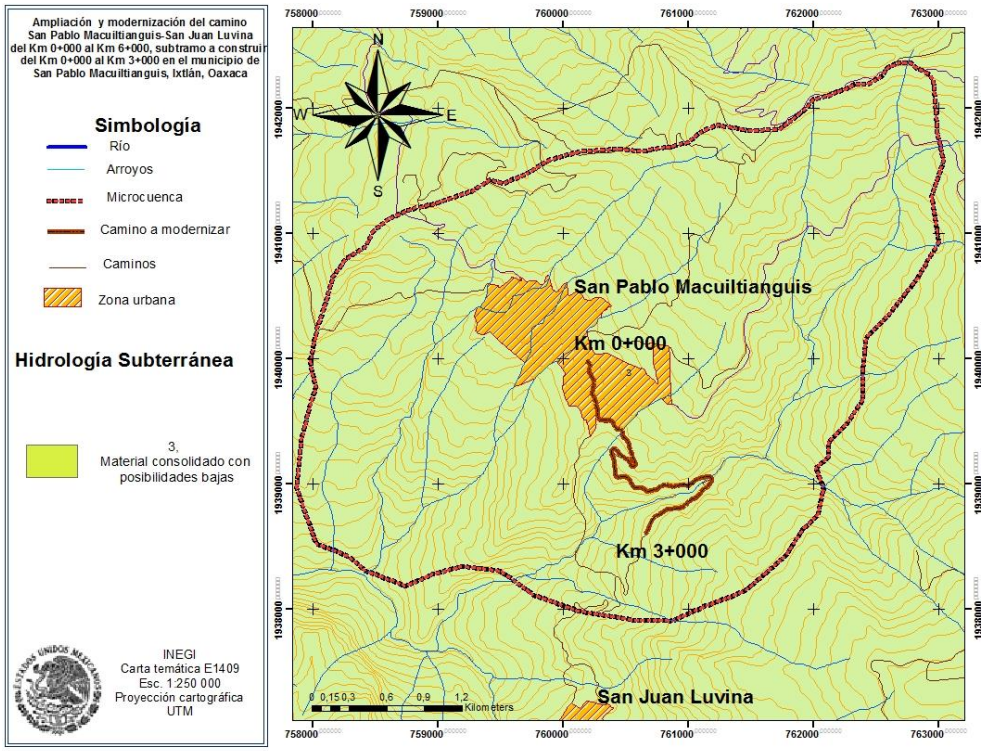


Figura IV.17. Hidrología subterránea existente en el sitio donde se construirá el camino. Fuente: Carta temática E1409, escala 1:250,000.INEGI.

Unidad constituida por uno o varios tipos de roca que funcionan como acuífero, deben su rendimiento principalmente a sus características como son: permeabilidad moderada, deficiente transmisividad, puede estar asociada a fracturamiento, porosidad, disolución, estructura o grado de cementación. Las obras de explotación en esta unidad tienen rendimiento menor a 10 litros por segundo.

Este grupo de rocas está integrado principalmente por secuencias de areniscas y conglomerados del terciario.

IV.2.3. Escorrentía e Infiltración

Para estimar el volumen de infiltración o volumen de agua capturada primeramente es necesario estimar el volumen de escurrimiento natural, para lo cual se empleó el método indirecto, la cual se encuentra descrito en Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015., de acuerdo al Apéndice A, métodos para determinar el volumen anual de escurrimiento natural, por lo que la infiltración de agua dentro del predio se calculó indirectamente. Norma que fue publicada en el diario de la federación con fecha 27 de marzo de 2015.

Volumen anual de escurrimiento

El volumen medio anual de escurrimiento natural se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión:

VOLUMEN ANUAL DE ESCURRIMIENTO NATURAL DE LA CUENCA	=	PRECIPITACIÓN ANUAL DE LA CUENCA	*	ÁREA DE LA CUENCA	*	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

Coeficiente de escurrimiento (ce)

Este método parte de valores de k, que son valores que dependen del tipo de suelo y su uso actual. Los valores se obtienen de las siguientes tablas, tomadas de la NOM–011–CONAGUA–2015.

Tabla IV.20 Valores de K en función del tipo y uso del suelo y diferentes coberturas arboladas.

Tipo de Suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable o bien arcillas.

Uso del Suelo	Tipo de Suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0. 14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular -	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

- Si en la cuenca en estudio existen diferentes tipos y usos de suelo, el valor de K se calcula como la resultante de subdividir la cuenca en zonas homogéneas y obtener el promedio ponderado de todas ellas.
- Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

K: PARÁMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0,15	Ce = K (P-250) / 2000
Si K es mayor que 0,15	Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1.5

Ce = Coeficiente de escurrimiento
k = Constante de tipo y uso de suelo
P = Precipitación anual en mm

Evapotranspiración real (ETR)

Thornthwaite (1948) denominó Evapotranspiración Potencial (ETP) a la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas. Por el contrario, la Evapotranspiración Real (ETR) es la que se produce realmente en las condiciones existentes en cada caso. (Sánchez, 2001). Para este estudio se estimará la Evapotranspiración real (ETR) utilizando la fórmula de Coutagne la cual se expresa de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{ETR = P - xP^2}$$

Donde:
ETR= Evapotranspiración real en metros por año
P= precipitación en metrospor año
X= 1 / [0.8 + 0.14 (t)]
t= temperatura media anual en °C (grados centígrados)

Infiltración (I)

Para calcular el volumen de agua captada en la superficie forestal solicitada para el proyecto se utilizó el método utilizado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para determinar la disponibilidad de agua en los acuíferos de México, para el balance de agua superficial se aplicó la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{I = P - ETR - VEA}$$

Donde:

I= Infiltración en metros cúbicos por año.

P= Precipitación en metros cúbicos por año en la superficie sujeta para el cambio de uso de suelo.

ETR= Evapotranspiración real en metros cúbicos por año del CUSTF

VEA= Volumen de escurrimiento en metros cúbicos.

Escenario 1: Condición sin CUST

Para el caso de los polígonos propuestos a cambio de uso de suelo el tipo de suelo presente en todo el trazo corresponde suelo LVlen+CMcrca+LPeut/2 (luvisol + Cambisol cromico calcarico + Leptosol eutrico. El tipo de suelo dominante es el Luvisol, por lo tanto, se puede clasificar como tipo "B" que pertenece a los "Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad y de uso de suelo clasificado como "Bosque, cubierto del 25 al 50%" y bosque cubierto con menos del 25%, por lo que k toma el valor de 0.27 como promedio.

El modelo asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar como sigue:

Ce = K (P-250) / 2000 si K resulta menor o igual a 0.15

Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1.5 si K es mayor que 0.15

P = Precipitación, de acuerdo a lo reportado por la estación meteorológica 00020184 San Carlos Yautepec, se tiene una precipitación anual de 613.4 mm.

k = Para este caso se obtuvo un valor referente al tipo de suelo B y tipos de bosques cubierto del 25 al 50% y menos del 25%, obteniendo como promedio el valor de k de 0.27.

Tabla IV.21. Resultados Tipo de suelo, valores de k y coeficiente de escurrimiento (**antes del cambio de uso de suelo**).

POLIG.	SUELO				
	TIPO	CARATERISTICA	USO	K (A.B.C)	Ce
3	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Bosque: Cubierto menos del 25%	0.28	0.1375
4	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Bosque: Cubierto del 25 al 50%	0.26	0.1206
5	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Bosque: Cubierto del 25 al 50%	0.26	0.1206
6	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Bosque: Cubierto del 25 al 50%	0.26	0.1206
7	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Bosque: Cubierto menos del 25%	0.28	0.1375
8	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Bosque: Cubierto del 25 al 50%	0.26	0.1206
9	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Bosque: Cubierto del 25 al 50%	0.26	0.1206
10	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Bosque: Cubierto del 25 al 50%	0.26	0.1206
11	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Bosque: Cubierto menos del 25%	0.28	0.1375
13	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Bosque: Cubierto menos del 25%	0.28	0.1375
		Promedio		**0.27**	**0.12736**

Tabla IV.22. Resultados de la infiltración en el área del CUSTF (**antes del cambio de uso de suelo**).

DATOS DE POLIGONO DE CUS ANTES DEL CUSTF									
pol.	**Superficie**		**Vol. de agua precipitada**		**Evapotranspiración**		**Ce**	**vol. de esc. anual**	**Infiltración**
	Has	**M2**	**M3**	**Litros**	**m/año**	**M3**		**M3**	**M3**
3	0.3008	3,008	1,845.2	1,845,156.27	0.5205	1,565.80	0.1375	253.71	25.65
4	0.1040	1,040	638.1	638,126.15	0.5205	541.51	0.1206	76.96 m3	19.65
5	1.4226	14,226	8,726.4	8,726,418.55	0.5205	7,405.23	0.1206	1,052.41	268.78
6	0.1812	1,812	1,111.7	1,111,738.43	0.5205	943.42	0.1206	134.08	34.24
7	0.2755	2,755	1,690.1	1,690,064.22	0.5205	1,434.19	0.1375	232.38	23.49
8	0.2650	2,650	1,625.4	1,625,411.86	0.5205	1,379.32	0.1206	196.02	50.06
9	0.9822	9,822	6,024.8	6,024,771.86	0.5205	5,112.62	0.1206	726.59	185.57
10	0.1053	1,053	645.6	645,615.77	0.5205	547.87	0.1206	77.86	19.89
11	0.5379	5,379	3,299.2	3,299,227.11	0.5205	2,799.72	0.1375	453.64	45.86
13	0.1974	1,974	1,210.9	1,210,912.94	0.5205	1,027.58	0.1375	166.50	16.83
Total	**4.3719**	**43,719**	**26,817.4**	**26,817,443.16**	**0.5205**	**22,757.26**	**0.1274**	**3,370.15**	**690.03**

Infiltración total antes de la remoción de la cobertura vegetal 690.03 M3

De acuerdo al análisis de infiltración realizado y descrito anteriormente, donde se describen de las condiciones del predio de Cambio de Uso de Suelo, en el cual se cuantificó las tasas de infiltración o recarga para el área del predio propuesto a CUS, mediante el uso del balance hídrico, de donde se obtuvo que en las 4.37 hectáreas de terrenos forestales propuestas para cambio de uso de suelo se tiene actualmente (antes del custf) una infiltración de 690.03 m^3.

IV.2.2. Medio biótico

a) Vegetación

Según las cartas de INEGI el sistema ambiental regional abarca diferentes tipos de vegetación: **Bosque de pino, bosque de pino encino con vegetación secundaria arbórea, bosque de pino encino con vegetación secundaria arbustiva, bosque de encino pino con vegetación secundaria arbustiva, Pastizal inducido, área agrícola de riego y área agrícola de temporal**, sin embargo durante la visita y el levantamiento de los datos de campo se observó que el uso de suelo existente en el SAR corresponde a:

- **Agricultura de temporal**
- **Selva baja caducifolia**
- **Bosque Encino-Pino**
- **Bosque de Encino**
- **Bosque de Pino-encino**

Mismos que se describen a continuación.

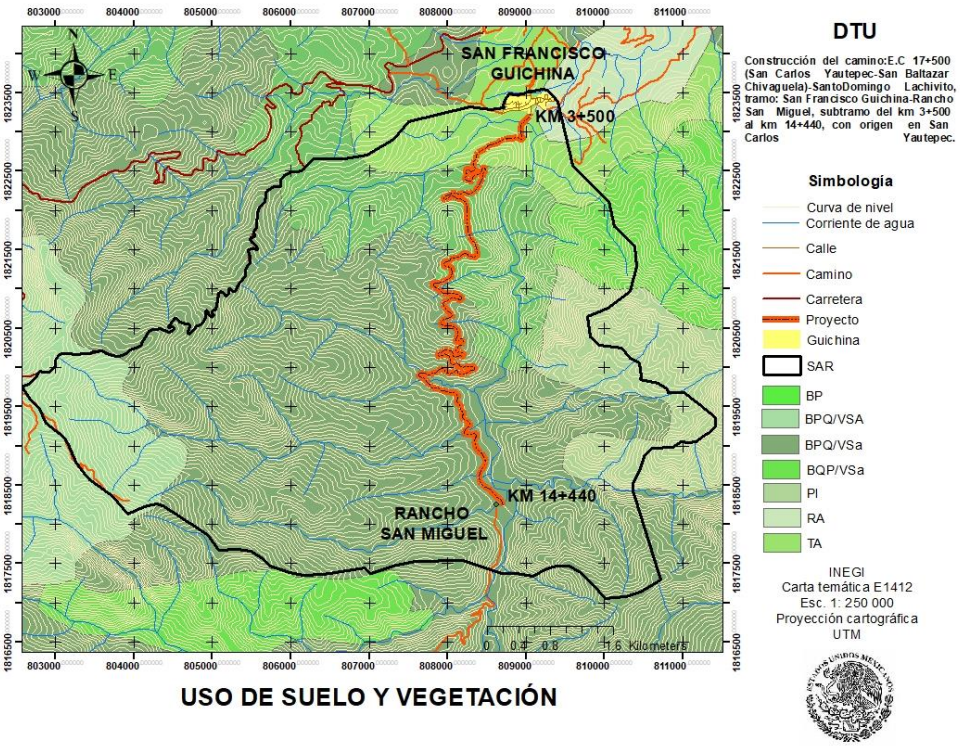


Figura IV.18. Uso de suelo y vegetación existente en el sitio de construcción del camino y el SAR. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI.

- **Área agrícola de temporal:** La agricultura es una actividad de menores dimensiones que la ganadería extensiva y dentro de esta actividad, la agricultura de rosa - tumba – quema (RTQ). En el sistema de RTQ se acostumbra para talar vegetación de acahual y en menor proporción selva conservada, para establecer cultivos de maíz (*Zea mais*) principalmente.

- **Selva baja caducifolia:** Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

  Este tipo de vegetación tiene su importancia ecológica destacada, la Selva Baja Caducifolia en la región del Balsas, que es un importante centro de diversidad y endemismo de diferentes especies de Bursera además de que se le considera un importante centro de diversidad de las Fabaceae. En Baja California Sur, son destacables las condiciones de aridez en que estas comunidades se desarrollan.

  Las Selvas Bajas Caducifolias son de las que tienen una mayor distribución en México, encontrándose en la Península de Yucatán (occidente, norte y centro), en las llanuras costeras del Golfo, en las estribaciones de la Sierra Madre

Oriental (Veracruz, Tamaulipas y San Luis Potosí), en la Depresión Central de Chiapas, en las estribaciones pacíficas de la Sierra Madre del Sur, en el Istmo de Tehuantepec (Oaxaca), en casi toda la cuenca del Balsas (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla) y del Tepalcatepec; en la base poniente de la Sierra Madre Occidental, en Jalisco, llegando hasta el sur de Sonora y Chihuahua. También existen comunidades en la parte sur de la Península de Baja California.

- **Bosque de encino pino**: Comunidades arbóreas de porte, densidad y condición variables, dominadas por elementos del genero Quercus (encino), que se establecen generalmente sobre suelos ácidos, pero en una gran variedad de condiciones topográficas, microclimáticas y edáficas, que van desde laderas muy pronunciadas hasta lugares con pendientes suaves. Se distribuyen en altitudes de 200 a 3 000 m snm. La altura de estos bosques varía de 5 a 50 metros. Este bosque, distribuido por arriba de la selva baja, puede encontrarse en asociaciones secundarias producto de procesos de sucesión en áreas agrícolas abandonadas o que se desarrollan como consecuencia de la escasa regeneración del pino, luego de su aprovechamiento. Entre las especies más comunes están: *Pinus teocote*, *Pinus oaxacana*, *Pinus leiophylla*, además de una pequeña superficie de *Pseudotsga menziesii var glauca*. Otras especies son: *Quercus crassifolia, Quercus castanea, Quercus peduncularis, Quercus rugosa y arbutus xalapensis. .Arbustos como Comarostaphyllis discolor, Diggs, Stevia lucida, Stevia sp. Verbesina sp., Eupatorium deltoideum, Eupatorium aff vernale, Baccharis serraefolia, Baccharis trinervis, Senecio grandifolius, Senecio albonervius, Lupinus splendens, Lupinus sp., Lobelia laxiflora*, entre otros.

- **Bosque de Encino:** comunidades vegetales constituidas por el género Quercus (encinos, robles) que en México, salvo condiciones muy áridas se encuentran prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 2 800 msnm. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros.

- **Bosque de Pino-encino:** Esta comunidad, junto con los bosques de encino-pino se consideran fases de transición en el desarrollo de bosques de pino o encino puros, sin embargo Challenger afirma que muchos de ellos se consideran vegetación clímax de muchas zonas de México.

  Este tipo de bosque se distribuye ampliamente en la mayor parte de la superficie forestal de las partes altas de los sistemas montañosos del país, la cual está compartida por las diferentes especies de pino (Pinus spp.) y encino (Quercus spp.); siendo dominantes los pinos.Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (P. michoacana), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis, P. P. duranguensis, P. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsoni, P. oaxacana,* encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmilillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides, y Q. scytophylla.*

A continuación se muestra la vegetación por kilometraje:

Tabla IV.23. Vegetación existente sobre el trazo.

Kilometraje	N. polígono	Superficie en has	Tipo de vegetación	Condición
3+500-3+640	1	0.056	Camino existente	--
3+640-3+793	2	0.067	Agricultura de temporal	--
3+793-4+513	3	0.301	Selva baja caducifolia	a custf
4+513-4+757	4	0.104	Bosque Encino-Pino	a custf
4+757-8+156.5	5	1.423	Selva baja caducifolia	a custf
8+156.5-8+585	6	0.181	Bosque de Encino-Pino	a custf
8+585-9+236.5	7	0.276	Bosque de Encino	a custf
9+236.5-9+874	8	0.265	Bosque de Pino-encino	a custf
9+874-12+220	9	0.982	Selva baja caducifolia	a custf
12+220-12+465	10	0.105	Bosque de Encino-Pino	a custf
12+465-13+740	11	0.538	Selva baja caducifolia	a custf
13+740-13+971	12	0.093	Agricultura de temporal	--
13+971-14+440	13	0.197	Selva baja caducifolia	a custf
Superficie total		**4.59**		

A continuación se describen y analizan las especies forestales que se distribuyen en la microcuenca, posteriormente se describirán la diversidad e índices derivadas del cambio de uso de suelo forestal que se afectarán por la apertura del camino.

Biodiversidad

En esta sección se describen la metodología y resultados de los índices de diversidad e índices de valor de importancia (IVI), de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y agaves, cactáceas y epifitas encontradas en la microcuenca delimitada y superficie objeto de cambio de uso de suelo por proyecto de infraestructura caminera.

Metodología de muestreo

Para la determinación de los índices de biodiversidad e índices de valor de importancia dentro de la microcuenca se aplicó un muestreo en sitios similares a las superficies del trazo del camino objeto de cambio de uso de suelo, es decir el muestreo se dirigió hacia áreas con características similares por tipos de vegetación a afectar en los polígonos que se solicitan a custf, con el objeto de ser comparables. Además, para el análisis de la microcuenca se tomaron en cuenta los sitios que fueron levantados dentro del trazo, dado que pertenecen a la microcuenca.

La metodología se basa en lo siguiente:

a) Diseño de muestreo utilizado

Para los 32 sitios que se levantaron fuera del trazo del camino el tipo de muestreo que se empleo es dirigido o intencional, que consistió en seleccionar las unidades a muestrear según el tipo de vegetación similar a la que se afectara por la ejecución del proyecto, dado que estas unidades gozan de representatividad.

Para los sitios que se levantaron dentro del trazo del camino y que son objeto de cambio de uso de suelo se aplicó muestreo aleatorio estratificado utilizado también para la estimación de volúmenes a remover, mismo que se describen sus características en un apartado de este documento.

b) Intensidad de muestreo utilizado

Una vez establecidas y clasificadas las áreas con vegetación forestal similares al trazo del camino, se procedió a determinar la intensidad de muestreo, definiéndose esta como la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por IM= (n/ N) *100.

De acuerdo con Carrillo (2008), las intensidades de muestreos van del 1 al 10%, siendo la más notables en el rango de 2-4%.

La intensidad de muestreo aplicada para este estudio fue del 0.038 %, en una superficie estudiada de 3,213.031 has, arrojando un número de 62 sitios muestreados de 200 m^2 los cuales suman una superficie de 12,400m^2.

La intensidad de muestreo se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

IM=(n/N) *100

Dónde:
IM= Intensidad de muestreo
n= n de sitios levantados
N= Total de sitios en el área de bajo estudio

c) Número de sitios muestreados

El número de sitios levantando en el área de estudio fue de 32 sitios fuera del trazo del camino y 30 sitios mismos que fueron utilizadas para el cálculo de volúmenes dentro de los polígonos a custf.

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de los sitios de muestreo.

Tabla IV.24. Coordenadas UTM WGS84, de los sitios de muestreo levantados fuera del trazo del camino utilizados para los cálculos en la microcuenca (proyección UTM WGS84).

No Sitio	Vértice	X	Y	No Sitio	Vértice	X	Y
1	1	808563	1822808	17	1	807980	1820886
	2	808553	1822808		2	807971	1820883
	3	808553	1822828		3	807965	1820902
	4	808563	1822828		4	807975	1820905
2	1	808514	1822650	18	1	808227	1820861
	2	808504	1822650		2	808222	1820852
	3	808504	1822670		3	808205	1820862
	4	808514	1822670		4	808210	1820871
3	1	808437	1822585	19	1	807842	1820794
	2	808427	1822585		2	807832	1820792

	3	808427	1822605		3	807827	1820811
	4	808437	1822605		4	807836	1820814
4	1	808340	1822321	20	1	807815	1820611
	2	808330	1822321		2	807805	1820610
	3	808330	1822341		3	807802	1820630
	4	808340	1822341		4	807812	1820631
5	1	808265	1822402	21	1	807932	1820454
	2	808255	1822402		2	807922	1820454
	3	808255	1822422		3	807921	1820474
	4	808265	1822422		4	807931	1820474
6	1	807988	1822569	22	1	808167	1820075
	2	807978	1822569		2	808158	1820074
	3	807978	1822589		3	808154	1820094
	4	807988	1822589		4	808164	1820095
7	1	807930	1822419	23	1	808046	1819978
	2	807920	1822419		2	808036	1819978
	3	807920	1822439		3	808036	1819998
	4	807930	1822439		4	808046	1819998
8	1	807804	1822316	24	1	808233	1819967
	2	807794	1822316		2	808223	1819966
	3	807794	1822336		3	808223	1819986
	4	807804	1822336		4	808233	1819987
9	1	807899	1822204	25	1	808284	1819775
	2	807889	1822204		2	808274	1819775
	3	807889	1822224		3	808274	1819795
	4	807899	1822224		4	808284	1819795
10	1	808301	1822126	26	1	807858	1819643
	2	808291	1822126		2	807848	1819643
	3	808291	1822146		3	807848	1819663
	4	808301	1822146		4	807858	1819663
11	1	808288	1822000	27	1	808629	1819329
	2	808278	1822000		2	808619	1819329
	3	808278	1822020		3	808619	1819349
	4	808288	1822020		4	808629	1819349
12	1	808215	1821491	28	1	808460	1818978
	2	808205	1821491		2	808450	1818979
	3	808205	1821511		3	808450	1818999
	4	808215	1821511		4	808460	1818998
13	1	807949	1821534	29	1	808268	1818805
	2	807939	1821536		2	808258	1818809
	3	807943	1821556		3	808264	1818828
	4	807953	1821554		4	808274	1818825

14	1	807691	1821420	30	1	808598	1818643
	2	807681	1821422		2	808589	1818643
	3	807686	1821441		3	808589	1818663
	4	807695	1821439		4	808599	1818663
15	1	807529	1821166	31	1	808733	1818377
	2	807519	1821164		2	808723	1818375
	3	807516	1821184		3	808721	1818395
	4	807526	1821186		4	808731	1818396
16	1	807663	1820976	32	1	808810	1818269
	2	807653	1820978		2	808800	1818269
	3	807657	1820997		3	808800	1818289
	4	807667	1820995		4	808810	1818289

Tabla IV.25. Coordenadas UTM, WGS84, de los sitios de muestreo dentro del trazo que fueron utilizados para los cálculos en los polígonos a CUSTF (proyección UTM WGS84).

N0. Sitio	Vértice	X	Y		N0. Sitio	Vértice	X	Y
1	1	808940	1822899		16	1	807930	1820578
	2	808930	1822899			2	807920	1820578
	3	808930	1822919			3	807920	1820598
	4	808940	1822919			4	807930	1820598
2	1	808705	1822884		17	1	807952	1820517
	2	808695	1822884			2	807942	1820517
	3	808695	1822904			3	807942	1820537
	4	808705	1822904			4	807952	1820537
3	1	808646	1822852		18	1	808044	1820506
	2	808636	1822852			2	808034	1820506
	3	808636	1822872			3	808034	1820526
	4	808646	1822872			4	808044	1820526
4	1	808348	1822621		19	1	807930	1820140
	2	808338	1822621			2	807920	1820140
	3	808338	1822641			3	807920	1820160
	4	808348	1822641			4	807930	1820160
5	1	808337	1822562		20	1	808096	1820027
	2	808327	1822562			2	808086	1820027
	3	808327	1822582			3	808086	1820047
	4	808337	1822582			4	808096	1820047
6	1	808431	1822371		21	1	808232	1819900
	2	808421	1822371			2	808222	1819900
	3	808421	1822391			3	808222	1819920
	4	808431	1822391			4	808232	1819920
7	1	808407	1822314		22	1	808018	1819912
	2	808397	1822314			2	808008	1819912
	3	808397	1822334			3	808008	1819932
	4	808407	1822334			4	808018	1819932

8	1	808243	1822214		23	1	807877	1819951
	2	808233	1822214			2	807868	1819955
	3	808233	1822235			3	807876	1819973
	4	808243	1822235			4	807885	1819969
9	1	808245	1822027		24	1	807864	1819728
	2	808235	1822027			2	807854	1819728
	3	808235	1822047			3	807854	1819748
	4	808245	1822047			4	807864	1819748
10	1	808247	1821799		25	1	807950	1819692
	2	808237	1821799			2	807940	1819692
	3	808237	1821819			3	807940	1819712
	4	808247	1821819			4	807950	1819712
11	1	808347	1821399		26	1	808122	1819645
	2	808337	1821399			2	808114	1819640
	3	808337	1821419			3	808104	1819658
	4	808347	1821419			4	808112	1819663
12	1	808264	1821411		27	1	808180	1819352
	2	808259	1821420			2	808173	1819359
	3	808277	1821428			3	808188	1819374
	4	808282	1821420			4	808194	1819366
13	1	807931	1820944		28	1	808359	1819112
	2	807932	1820954			2	808351	1819117
	3	807952	1820952			3	808362	1819134
	4	807951	1820942			4	808370	1819129
14	1	808148	1820901		29	1	808410	1818551
	2	808138	1820901			2	808400	1818550
	3	808138	1820921			3	808398	1818570
	4	808148	1820921			4	808408	1818571
15	1	808048	1820869		30	1	808664	1818317
	2	808038	1820869			2	808654	1818317
	3	808038	1820889			3	808654	1818337
	4	808048	1820889			4	808664	1818337

d) Forma de los sitios

Las formas de los sitios fueron rectangulares con dimensiones de 200 m^2 (20 m x 10 m) para el estrato arbóreo, de forma cuadrada para el estrato arbustivo con dimensiones de 25 m^2 (5 m x 5 m) y para el estrato herbáceo de 1 m^2.

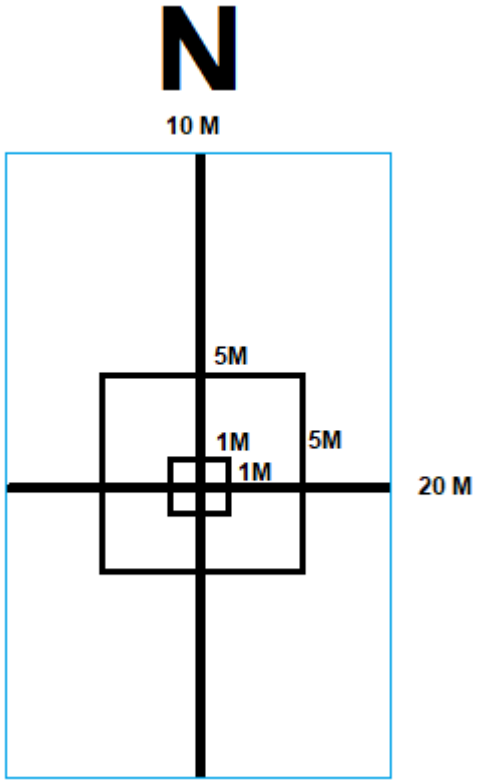


Figura IV.19. Forma de sitios de muestreo.

e) Variables dasométricas

Para el levantamiento de la información de campo se consideran variables dasométricas y ecológicas en cada sitio muestra, comprendiendo las siguientes:

Variables ecológicas: Nombre común, nombre científico (para aquellas que se pudieron identificar en campo), pendiente media, exposición, altura sobre el nivel del mar.

Variables dasométricas: Se toma información de diámetro normal, diámetro basal para diámetros menores a 7.5 cm y altura. Para el levantamiento de la información se utiliza el siguiente equipo de campo: cinta diamétrica, clinómetro, brújula, GPS, cámara, hilo.

Diámetro normal: Esta medición se realiza con una cinta diamétrica de manera transversal al tronco de los árboles a una altura de 1.30 m respecto del suelo y a favor de la pendiente del terreno.

Altura total: En el caso de los árboles la medición de la altura se consigue con el clinómetro, donde a una distancia de 10 o 15 metros se avista el tocón del árbol y el ápice de la copa del mismo; tomando lecturas en metros por medio de funciones trigonométricas.

Diámetro basal: Para las especies que no alcanzan diámetros de 7.5 cm a la altura del pecho es decir a 1.30 metros de altura se midieron sus diámetros basales a ras del suelo y a favor de la pendiente.

ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de datos de los sitios de muestreo de campo se llevaron a cabo mediante los siguientes:

a) Captura de datos

La captura de datos se realizó utilizando el software computación Excel, realizando la captura por cada sitio muestreado.

b) Determinación taxonómica

La identificación taxonómica de las especies de flora encontradas en los sitios de muestreo, se realizaron en campo como en gabinete.

En campo. Las especies conocidas por su nombre científico por la brigada, fueron registradas directamente en el formato de campo.

En gabinete. Las especies que no fueron posibles de identificar su nombre científico en campo se tomaron fotografías de tallo, hojas y frutos si es que hay en su momento, además de colectar una muestra del mismo, para posteriormente utilizando claves taxonómicas, comparación de imágenes con catálogo de especies, así como revisión y comparación con otros ejemplares de herbarios físicos y digitales.

c) Distribución y categoría de riesgo de las especies de flora

Para determinar la distribución y categoría de riesgo de las especies de flora registradas se consultaron la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

d) Análisis de diversidad

La diversidad de especies se define como el número de especies en una unidad de área, tiene dos componentes principales la riqueza (número de especies) y la equitatividad (número de individuos de una sola especie). Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices, los más usados son el de Shannon- Wiener, el de Simpson, Berguer Parker y Margaleff.

Metodología

Con los datos obtenidos de los sitos de muestreo se realizaron los cálculos para la diversidad de acuerdo al siguiente:

Índice de Margalef

Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Toma valores de cero cuando hay una sola especie y varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida.

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{ln\ N}$$

Dónde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos (Sum atoria de ni, dónde ni=número de individuos por especie)

Índice de Simpson

Es un índice de dominancia, muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. Toma valores entre 0 y 1, cuando más alto es, refleja menor diversidad de especies. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = \Sigma pi^2$$

Dónde:

D= Dominancia de Simpson

pi = abundancia relativa (número de individuos por especie entre N)

Este índice puede ser expresado en términos de diversidad cuando se presenta en la forma 1-D (Magurran, 2014):

Índice de Shannon-Wiener

Este es un índice de equidad, indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Toma valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están bien representadas por el mismo número de individuos. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi \ln pi$$

Índice de Equidad de Pielou

Con base en los valores de diversidad del índice de Shannon-Wiener, expresa la equidad como la proporción de la diversidad observada en relación con la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:

H'_{max} = ln (S)

Índice de valor de importancia

De acuerdo con Franco *et al*. (1989), el valor de importancia de cada especie se obtiene sumando sus valores de densidad, dominancia y frecuencia y nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300.

El valor de importancia relativa (IVI) es un resumen de los valores cuantitativos de cada especie y permite ordenar a las especies de mayor a menor. Proporciona una buena idea de cuáles son las especies más importantes en la comunidad debido a su abundancia o al espacio que ocupan. Se define como la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa; siendo 300 el valor más alto esperable para una especie. Cuando no se mide algún parámetro, por ejemplo, la densidad, se puede calcular el valor de importancia sumando únicamente la frecuencia relativa y la dominancia

relativa o cobertura relativa, y entonces el valor más alto esperable será de 200, aunque siempre será necesario aclarar por qué se prescindió de alguna de las tres variables.

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: Dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia.

El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El I.V.I. es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

Para obtener el I.V.I., es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. debe ser igual a 300.

Valor de Importancia = Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa.

Para el análisis de datos se utilizaron las siguiente formulas las cuales se aplicaron en una hoja de Excel para su manejo y procesamiento.

IVI = Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa

Dónde:

Densidad relativa (DR)

La Densidad es el número de individuos (N) en un área determinada (A) y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada.

Frecuencia relativa (FR)

La frecuencia se estimada como el número de unidades de muestreo (parcelas) en que apareció cada especie y es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad de muestra en particular**.**

Dominancia relativa (DmR)

Dominancia relativa (DmR). En árboles se calculó el área basal a partir de los diámetros normales los cuales fueron convertidos en porcentaje y en arbustos y herbáceas se expresa se calcularon a partir del diámetro basal.

Una vez calculado cada uno de los variables anteriores se realizó la sumatoria para cada una de las especies encontradas en los estratos mediante la fórmula siguiente:

IVI = DR + FR + DR

RESULTADOS

a) Listado florístico, distribución y composición

De acuerdo a la metodología empleada para el análisis de la vegetación se obtuvo un registro total de 71 especies encontradas en la microcuenca, distribuidas en los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y agaves y cactáceas.

Cabe hacer mención que existen especies que se encuentran en dos estratos (arbóreo y arbustivo), de esta manera la distribución queda de la siguiente manera:

Se obtuvo un total de 39 registros botánicos para el estrato arbóreo, 40 registros para el estrato arbustivo, 7 registros para el estrato herbáceo y 4 registros para los agaves y cactáceas.

En cuanto a la distribución y categoría de riesgo ninguna de las especies es endémica ni se encuentra en uno de los supuestos de riesgo de acuerdo a la norma 059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.26. Listado general, distribución y composición florística registrados en la microcuenca.

				Norma 059-Semarnat-2010	
N. especie	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Composición estrato**	**Distribución**	**categoría**
1		*Abutilon hirtum*	H	No endémica	Ninguna
2	Huizache	*Acacia farnesiana*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
3	Algarroble	*Acacia pennatula*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
4	Maguey tobala	*Agave potatorum*	*A y C*	No endémica	Ninguna
5		*Ageratina glabrata*	*Ar*	No endémica	Ninguna
6	Chirimolla	*Annona cherimola*	*A*	No endémica	Ninguna
7		*Bothriochloa laguroides*	H	No endémica	Ninguna
8	Palma	*Brahea dulcis*	*A*	No endémica	Ninguna
9		*Budleja americana*	*A*	No endémica	Ninguna
10	Copal	*Bursera aloexylon*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
11	Copal	*Bursera copallifera*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
12	Copal	*Bursera fagaroides*	*A*	No endémica	Ninguna
13	Copal	*Bursera glabrifolia*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
14	Palo mulato	*Bursera simaruba*	*A*	No endémica	Ninguna
15	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
16		*caesalpinia platyloba*	*A*	No endémica	Ninguna
17		*Calea urticifolia*	*Ar*	No endémica	Ninguna
18	Chilillo	*Caparis indica*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
19	Pochote	*Ceiba aesculifolia*	*A*	No endémica	Ninguna
20		*Celtis pallida*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
21		*Chamaesyce hirta*	H	No endémica	Ninguna
22		*Cheilanthes sinuata*	H	No endémica	Ninguna
23	Tatatil	*Comocladia angleriana*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
24	Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	*Ar*	No endémica	Ninguna
25		*Croton ciliatoglanduliferus*	H	No endémica	Ninguna
26	Huajito	*Dalea greigii*	*Ar*	No endémica	Ninguna
27	Guachepil	*Diphysa robinioides*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
28	Jarilla	*Dodonoea viscosa*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
29	Guanacastle	*Enterolobium cyclocarpum*	*A*	No endémica	Ninguna

30	Polo dulce, coatle	*Eysenhardtia polystachya*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
31		*Gliciridia sepium*	*A*	No endémica	Ninguna
32		*Gnaphalium viscosum Kunth*	A	No endémica	Ninguna
33		*Gochnatia hypoleuca*	*Ar*	No endémica	Ninguna
34	Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	*A*	No endémica	Ninguna
35	Borreguito	*Guazuma tormentosa*	*A*	No endémica	Ninguna
36		*iresine difusa*	*Ar*	No endémica	Ninguna
37	5 negritos	*Lantana camara*	*Ar*	No endémica	Ninguna
38		*Lasiasis ruscifolia*	*Ar*	No endémica	Ninguna
39	Huaje	*Leucaena esculenta*	*Ar*	No endémica	Ninguna
40	Pitiona	*Lipia graveolens*	*Ar*	No endémica	Ninguna
41	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
42	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
43	Paraiso	*Melia azedarach*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
44	Vergonzosa	*Mimosa albida*	*Ar*	No endémica	Ninguna
45	Uña de gato	*Mimosa biuncifera*	*Ar*	No endémica	Ninguna
46	Bitishio	*Opuntia rosea*	*A y C*	No endémica	Ninguna
47	Nopal	*Opuntia velutina*	*A y C*	No endémica	Ninguna
48		*Parthenium tomentosum*	*Ar*	No endémica	Ninguna
49	Viejito	*Pilosocereus chrysacanthus*	*A y C*	No endémica	Ninguna
50	Pino	*Pinus michoacana*	*A*	No endémica	Ninguna
51	Pino	*Pinus Ocarpa*	*A*	No endémica	Ninguna
52	Pino	*Pinus teocote*	*A*	No endémica	Ninguna
53	Ramón	*Pistacia mexicana*	*A*	No endémica	Ninguna
54	Guamuche	*Pithecellobium dulce*	*A*	No endémica	Ninguna
55	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna
56	Mezquite	*Prosopis leaevigata*	*A*	No endémica	Ninguna
57		*Psidium sartorianum*	*A*	No endémica	Ninguna
58	Encino negro	*Quercus glaucencis*	*A*	No endémica	Ninguna
59	Encino	*Quercus glaucoides*	*A*	No endémica	Ninguna
60	Encino amarillo	*Quercus magnolifolia*	*A*	No endémica	Ninguna
61		*Rhus virens*	*Ar*	No endémica	Ninguna
62		*Ruellia nudiflora*	H	No endémica	Ninguna
63		*Serjania triquetra*	*Ar*	No endémica	Ninguna
64		*Solanum lanceolatum*	*Ar*	No endémica	Ninguna
65	Caoba	*Swietenia humilis*	*A*	No endémica	Ninguna
66		*Thevetia thevetioides*	*Ar*	No endémica	Ninguna
67		*Tournefortia mutabilis*	*Ar*	No endémica	Ninguna
68	Malvarisco	*Waltheria indica*	*Ar*	No endémica	Ninguna
69		*Wimmeria persicifolia*	*Ar*	No endémica	Ninguna
70		*Zaluzania subcordata*	*Ar*	No endémica	Ninguna
71		*Zena polyantha*	*A, Ar*	No endémica	Ninguna

A=Arbóreo, Ar=Arbustos, H=herbáceos y A y C= Agaves y cactáceas

b) Índices de diversidad y abundancia relativa por estrato en la microcuenca

Estrato arbóreo

La riqueza especifica dentro del estrato arbóreo está compuesto por 39 especies, presenta una alta diversidad de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.91, con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta, el índice de Shannon arroja un valor de 2.87 cerca de alcanzar la máxima diversidad en el estrato que es de 3.66, el índice de Pielou presenta un valor de 0.78, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea.

Las especies más abundantes relativamente son *Busera simaruba* representado con un 16.1%, la especie de *Quercus glaucoides* con 11.8% y la especie de *Pinus michoacana* con un 10.9%.

Tabla IV.27. Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato arbóreo)

Esp.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia absoluta (ni)	Abundancia relativa (pi)= ni/N	pi2	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	Abundancia relativa %
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	3	0.005	0.00002	-5.4	0.0	0.5
2	Alagarroble	*Acacia pennatula*	22	0.034	0.00116	-3.4	-0.1	3.4
3	Chirimolla	*Annona cherimola*	2	0.003	0.00001	-5.8	0.0	0.3
4	Palma	*Brahea dulcis*	1	0.002	0.00000	-6.5	0.0	0.2
5		*Budleja americana*	1	0.002	0.00000	-6.5	0.0	0.2
6	Copal	*Bursera aloexylon*	45	0.070	0.00487	-2.7	-0.2	7.0
7	Copal	*Bursera copallifera*	28	0.043	0.00188	-3.1	-0.1	4.3
8	Copal	*Bursera fagaroides*	8	0.012	0.00015	-4.4	-0.1	1.2
9	Copal	*Bursera glabrifolia*	1	0.002	0.00000	-6.5	0.0	0.2
10	Palo mulato	*Bursera simaruba*	104	0.161	0.02600	-1.8	-0.3	16.1
11	Nnache	*Byrsonima crassifolia*	5	0.008	0.00006	-4.9	0.0	0.8
12		*Caesalpinia platyloba*	5	0.008	0.00006	-4.9	0.0	0.8
13	Chililllo	*Caparis indica*	2	0.003	0.00001	-5.8	0.0	0.3
14	Pochote	*Ceiba aesculifolia*	2	0.003	0.00001	-5.8	0.0	0.3
15		*Celtis pallida*	2	0.003	0.00001	-5.8	0.0	0.3
16	Tatatil	*Comocladia angleriana*	5	0.008	0.00006	-4.9	0.0	0.8
17	Guchepil	*Diphysa robinioides*	2	0.003	0.00001	-5.8	0.0	0.3
18	Jarilla	*Dodonoea viscosa*	2	0.003	0.00001	-5.8	0.0	0.3
19	Guanacastle	*Enterolobium cyclocarpum*	1	0.002	0.00000	-6.5	0.0	0.2
20	Palo dulce, coatle	*Eysenhardtia polystachya*	3	0.005	0.00002	-5.4	0.0	0.5
21		*Gliciridia sepium*	1	0.002	0.00000	-6.5	0.0	0.2
22	Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	23	0.036	0.00127	-3.3	-0.1	3.6
23	Borreguito	*Guazuma tormentosa*	12	0.019	0.00035	-4.0	-0.1	1.9
24	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	17	0.026	0.00069	-3.6	-0.1	2.6
25	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	27	0.042	0.00175	-3.2	-0.1	4.2

26	Paraiso	*Melia azedarach*	66	0.102	0.01047	-2.3	-0.2	10.2
27	Pino	*Pinus michoacana*	70	0.109	0.01178	-2.2	-0.2	10.9
28	Pino	*Pinus Ocarpa*	35	0.054	0.00294	-2.9	-0.2	5.4
29	Pino	*Pinus teocote*	4	0.006	0.00004	-5.1	0.0	0.6
30	Ramon	*Pistacia mexicana*	10	0.016	0.00024	-4.2	-0.1	1.6
31	Guamuche	*Pithecellobium dulce*	4	0.006	0.00004	-5.1	0.0	0.6
32	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	6	0.009	0.00009	-4.7	0.0	0.9
33	Mezquite	*Prosopis leaevigata*	2	0.003	0.00001	-5.8	0.0	0.3
34		*Psidium sartorianum*	1	0.002	0.00000	-6.5	0.0	0.2
35	Encino negro	*Quercus glaucencis*	21	0.033	0.00106	-3.4	-0.1	3.3
36	Encino	*Quercus glaucoides*	76	0.118	0.01388	-2.1	-0.3	11.8
37	Encino amarillo	*Quercus magnolifolia*	22	0.034	0.00116	-3.4	-0.1	3.4
38	Caoba	*Swietenia humilis*	3	0.005	0.00002	-5.4	0.0	0.5
39		*Zena polyantha*	1	0.002	0.00000	-6.5	0.0	0.2
			645	**1.000**	**0.08017**	**-181.3**	**-2.9**	**100.0**

Resultando los siguientes índices:

Estimador	**Arbóreo**
Riqueza especifica (S)	39
H. calculada	2.8733329
H. maxima (ln(S)	3.66356165
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.78430041
H.max-Hcal	0.79022874
Indice de Simpson (D)	0.91983414

Estrato arbustivo

La riqueza especifica dentro del estrato arbustivo está compuesto por 40 especies, presenta una alta diversidad de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.90, con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta, el índice de Shannon arroja un valor de 2.72 cerca de alcanzar la máxima diversidad en el estrato que es de 3.6, el índice de Pielou presenta un valor de 0.73, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea.

Las especies más abundantes relativamente son *Gochnatia hypoleuca* representado con un 18.2%, la especie de *waltheria indica* con 13.1% y la especie de *dodonoea viscosa* con un 11.8%.

Tabla IV.28. Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato arbustivo)

Esp.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia absoluta (ni)	Abundancia relativa (pi)= ni/N	pi2	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	Abundancia relativa %
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	18	0.011	0.0001	-4.5	-0.1	1.1
2	Algarroble	*Acacia pennatula*	6	0.004	0.0000	-5.6	0.0	0.4
3		*Ageratina glabrata*	57	0.035	0.0013	-3.3	-0.1	3.5
4	Copal	*Bursera aloexylon*	11	0.007	0.0000	-5.0	0.0	0.7
5	Copal	*Bursera copallifera*	8	0.005	0.0000	-5.3	0.0	0.5
6	Copal	*Bursera glabrifolia*	2	0.001	0.0000	-6.7	0.0	0.1
7	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	10	0.006	0.0000	-5.1	0.0	0.6
8		*Calea urticifolia*	1	0.001	0.0000	-7.4	0.0	0.1
9	Chililllo	*Caparis indica*	5	0.003	0.0000	-5.8	0.0	0.3
10		*Celtis pallida*	15	0.009	0.0001	-4.7	0.0	0.9
11	Tatatil	*Comocladia angleriana*	5	0.003	0.0000	-5.8	0.0	0.3
12	Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	157	0.098	0.0095	-2.3	-0.2	9.8
13		*Croton ciliatoglanduliferus*	50	0.031	0.0010	-3.5	-0.1	3.1
14	Huajito	*Dalea greigii*	151	0.094	0.0088	-2.4	-0.2	9.4
15	Guachepil	*Diphysa robinioides*	3	0.002	0.0000	-6.3	0.0	0.2
16	Jarill	*Dodonoea viscosa*	190	0.118	0.0140	-2.1	-0.3	11.8
17		*Eysenhardtia polystachya*	1	0.001	0.0000	-7.4	0.0	0.1
18		*Gnaphalium viscosum*	2	0.001	0.0000	-6.7	0.0	0.1
19		*Gochnatia hypoleuca*	292	0.182	0.0330	-1.7	-0.3	18.2
20		*iresine difusa*	38	0.024	0.0006	-3.7	-0.1	2.4
21	5 negritos	*Lantana camara*	9	0.006	0.0000	-5.2	0.0	0.6
22		*Lasiasis ruscifolia*	6	0.004	0.0000	-5.6	0.0	0.4
23	Huaje	*Leucaena esculenta*	1	0.001	0.0000	-7.4	0.0	0.1
24	Pitiona	*Lipia graveolens*	129	0.080	0.0064	-2.5	-0.2	8.0
25	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	14	0.009	0.0001	-4.7	0.0	0.9
26	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	57	0.035	0.0013	-3.3	-0.1	3.5
27	Paraiso	*Melia azedarach*	5	0.003	0.0000	-5.8	0.0	0.3
28	Vergonzosa	*Mimosa albida*	19	0.012	0.0001	-4.4	-0.1	1.2
29	Uña de gato	*Mimosa biuncifera*	7	0.004	0.0000	-5.4	0.0	0.4
30		*Parthenium tomentosum*	31	0.019	0.0004	-3.9	-0.1	1.9
31	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	1	0.001	0.0000	-7.4	0.0	0.1
32		*Rhus virens*	19	0.012	0.0001	-4.4	-0.1	1.2
33		*Serjania triquetra*	6	0.004	0.0000	-5.6	0.0	0.4
34		*Solanum lanceolatum*	3	0.002	0.0000	-6.3	0.0	0.2
35		*Thevetia thevetioides*	8	0.005	0.0000	-5.3	0.0	0.5
36		*Tournefortia mutabilis*	10	0.006	0.0000	-5.1	0.0	0.6

37	Malvarisco	*Waltheria indica*	210	0.131	0.0171	-2.0	-0.3	13.1
38		*Wimmeria persicifolia*	3	0.002	0.0000	-6.3	0.0	0.2
39		*Zaluzania subcordata*	47	0.029	0.0009	-3.5	-0.1	2.9
40		*Zena polyantha*	1	0.001	0.0000	-7.4	0.0	0.1
			1608	**1.000**	**0.0949**	**-196.9**	**-2.7**	**100.0**

Resultando los siguientes índices:

Estimador	**Arbustivo**
Riqueza especifica (S)	40
H. calculada	2.72629434
H. maxima (ln(S)	3.68887945
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.73905758
H.max-Hcal	0.96258512
Indice de Simpson (D)	0.90507815

Estrato herbáceo

La riqueza especifica dentro del estrato herbáceo está compuesto por 7 especies, presenta una diversidad regular de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.68, con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta, el índice de Shannon arroja un valor de 1.39 lejos de alcanzar la máxima diversidad en el estrato que es de 3.6, el índice de Pielou presenta un valor de 0.71, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea.

Las especies más abundantes relativamente son *Bothriochloa laguroides* representado con un 48.4%, la especie de *chamaesyce hirta* con 22.2% y la especie de *Ruellia nudiflora* con un 17%.

Tabla IV.29. Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato herbáceo)

Esp.	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Abundancia absoluta (ni)**	**Abundancia relativa (pi)= ni/N**	**pi2**	**Ln(Pi)**	**Pi x Ln(Pi)**	**Abundancia relativa %**
1		*Abutilon hirtum*	8	0.052	0.003	-3.0	-0.2	5.2
2		*Bothriochloa laguroides*	74	0.484	0.234	-0.7	-0.4	48.4
3		*Chamaesyce hirta*	34	0.222	0.049	-1.5	-0.3	22.2
4		*Cheilanthes sinuata*	2	0.013	0.000	-4.3	-0.1	1.3
5		*Croton ciliatoglanduliferus*	2	0.013	0.000	-4.3	-0.1	1.3
6		*Gnaphalium viscosum Kunth*	7	0.046	0.002	-3.1	-0.1	4.6
7		*Ruellia nudiflora*	26	0.170	0.029	-1.8	-0.3	17.0
			153	**1.000**	**0.317**	**-18.7**	**-1.4**	**100.0**

Resultando los siguientes índices:

Estimador	Herbáceo
Riqueza especifica (S)	7
H. calculada	1.39555507
H. maxima (ln(S)	1.94591015
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.71717344
H.max-Hcal	0.55035508
Indice de Simpson (D)	0.68264343

Estrato agaves y cactáceas

La riqueza especifica dentro del estrato de agaves y cactaceas está compuesto por 4 especies, presentando una diversidad baja de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.44, presenta un índice de Shannon arroja un valor de 0.84 lejos de alcanzar la máxima diversidad en el estrato que es de 3.6, el índice de Pielou presenta un valor de 0.60, interpretándose como una tendencia a una composición estructural heterogenea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea.

La especie más abundantes relativamente es *Pilosocereus chrysacanthus* representado con un 72.2%,

Tabla IV.30. Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato agaves y cactáceas)

Esp.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia absolutas (ni)	Abundancia relativa (pi)= ni/N	pi2	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	Abundancia relativa %
1	Maguey tobala	*Agave potatorum*	1	0.02	0.0003	-3.99	-0.07	1.9
2	Bitishio	*Opuntia rosea*	6	0.11	0.0123	-2.20	-0.24	11.1
3	Nopal	*Opuntia velutina*	8	0.15	0.0219	-1.91	-0.28	14.8
4	Viejito	*Pilosocereus chrysacanthus*	39	0.72	0.5216	-0.33	-0.24	72.2
			54	**1.00**	**0.5562**	**-8.42**	**-0.84**	**100.0**

Resultando los siguientes índices:

Estimador	Agaves y cactus
Riqueza especifica (S)	4
H. calculada	0.83592861
H. maxima (ln(S)	1.38629436
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.60299503
H.max-Hcal	0.55036575
Índice de Simpson (D)	0.44375857

c) Índices de valor de importancia

En la siguiente tabla se presentan los valores de importancia obtenidos para cada especie en el estrato arbóreo de la Microcuenca hidrológico-forestal del proyecto.

Tabla IV.31. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo.

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	3	0.47	0.52	0.32	1.30
2	Alagarroble	*Acacia pennatula*	22	3.41	5.67	2.05	11.13
3	Chirimolla	*Annona cherimola*	2	0.31	1.03	0.15	1.49
4	Palma	*Brahea dulcis*	1	0.16	0.52	0.14	0.81
5		*Budleja americana*	1	0.16	0.52	0.10	0.78
6	Copal	*Bursera aloexylon*	45	6.98	6.19	2.91	16.08
7	Copal	*Bursera copallifera*	28	4.34	6.70	2.59	13.63
8	Copal	*Bursera fagaroides*	8	1.24	1.03	1.23	3.50
9	Copal	*Bursera glabrifolia*	1	0.16	0.52	0.04	0.71
10	Palo mulato	*Bursera simaruba*	104	16.12	7.73	20.75	**44.61**
11	Nnache	*Byrsonima crassifolia*	5	0.78	1.55	0.25	2.57
12		*Caesalpinia platyloba*	5	0.78	1.03	1.05	2.85
13	Chililllo	*Caparis indica*	2	0.31	1.03	0.11	1.45
14	Pochote	*Ceiba aesculifolia*	2	0.31	1.03	0.67	2.01
15		*Celtis pallida*	2	0.31	1.03	0.10	1.44
16	Tatatil	*Comocladia angleriana*	5	0.78	1.03	0.33	2.14
17	Guchepil	*Diphysa robinioides*	2	0.31	1.03	0.38	1.72
18	Jarilla	*Dodonoea viscosa*	2	0.31	1.03	0.10	1.44
19	Guanacastle	*Enterolobium cyclocarpum*	1	0.16	0.52	0.05	0.72
20	Palo dulce, coatle	*Eysenhardtia polystachya*	3	0.47	0.52	0.34	1.32
21		*Gliciridia sepium*	1	0.16	0.52	0.07	0.75
22	Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	23	3.57	4.64	1.73	9.93
23	Borreguito	*Guazuma tormentosa*	12	1.86	1.55	0.73	4.13
24	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	17	2.64	4.12	1.75	8.50
25	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	27	4.19	5.15	2.45	11.79
26	Paraiso	*Melia azedarach*	66	10.23	7.22	5.62	23.07
27	Pino	*Pinus michoacana*	70	10.85	6.19	12.07	29.11
28	Pino	*Pinus Ocarpa*	35	5.43	2.06	7.03	14.52
29	Pino	*Pinus teocote*	4	0.62	0.52	1.36	2.50
30	Ramon	*Pistacia mexicana*	10	1.55	2.58	2.25	6.38
31	Guamuche	*Pithecellobium dulce*	4	0.62	0.52	0.77	1.91
32	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	6	0.93	0.52	0.45	1.90
33	Mezquite	*Prosopis leaevigata*	2	0.31	1.03	0.12	1.46
34		*Psidium sartorianum*	1	0.16	0.52	0.07	0.75
35	Encino negro	*Quercus glaucencis*	21	3.26	4.12	5.69	13.07
36	Encino	*Quercus glaucoides*	76	11.78	13.40	16.71	**41.90**
37	Encino amarillo	*Quercus magnolifolia*	22	3.41	3.09	7.17	13.68

38	Caoba	*Swietenia humilis*	3	0.47	1.55	0.26	2.27
39		*Zena polyantha*	1	0.16	0.52	0.03	0.71
			645	**100**	**100**	**100**	**300**

AA=Abundancia absoluta, AR=Abundancia relativa, FR=Frecuencia relativa, DR=Densidad relativa, IVI= Índice de valor de importancia.

De las especies muestreadas y analizadas para el estrato arbóreo se observa que las especies que tienen más dominancia ecológicamente, es decir que ocupan mayor espacio físico y que controlan en un porcentaje alto la energía que llega a este ecosistema además de absorción de nutrientes son las especies de *Bursera simaruba* con un valor de índice de valor de importancia de 44.61, representando el 16.11% de abundancia relativa, *Quercus glaucoides* con un IVI de 39.20 y una abundancia relativa de 11.78% y la otra especie más representado por su dominancia es *Pinus michoacana* con un IVI de 29.11, representado por un 10.85%.

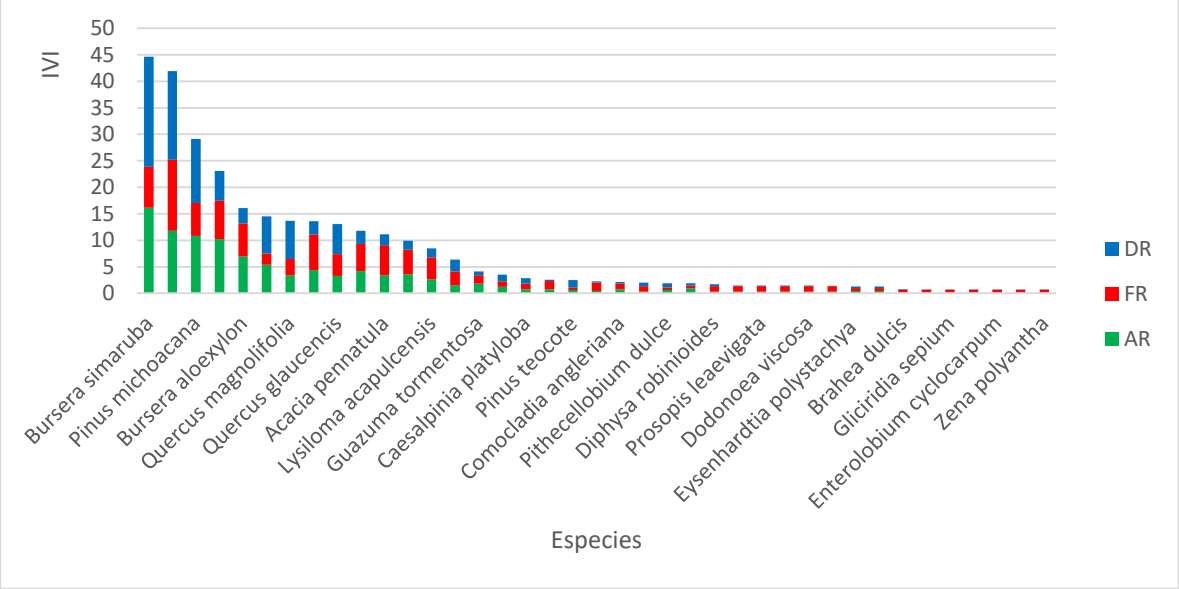


Figura IV.20. Representación gráfica del I.V.I. estrato arbóreo

Tabla IV.32. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo.

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	18	1.12	1.81	0.65	3.58
2	Algarroble	*Acacia pennatula*	6	0.37	1.81	2.29	4.47
3		*Ageratina glabrata*	57	3.54	3.62	1.44	8.61
4	Copal	*Bursera aloexylon*	11	0.68	1.45	1.48	3.62
5	Copal	*Bursera copallifera*	8	0.50	1.81	0.93	3.24
6	Copal	*Bursera glabrifolia*	2	0.12	0.72	0.24	1.09
7	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	10	0.62	1.45	1.82	3.89
8		*Calea urticifolia*	1	0.06	0.36	0.01	0.44
9	Chililllo	*Caparis indica*	5	0.31	1.81	0.71	2.84
10		*Celtis pallida*	15	0.93	2.54	2.92	6.39
11	Tatatil	*Comocladia angleriana*	5	0.31	1.09	8.30	9.70

12	Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	157	9.76	13.04	7.20	**30.01**
13		*Croton ciliatoglanduliferus*	50	3.11	3.26	0.70	7.07
14	Huajito	*Dalea greigii*	151	9.39	5.07	1.92	16.38
15	Guachepil	*Diphysa robinioides*	3	0.19	0.72	0.23	1.14
16	Jarill	*Dodonoea viscosa*	190	11.82	10.14	17.24	**39.20**
17		*Eysenhardtia polystachya*	1	0.06	0.36	0.01	0.44
18		*Gnaphalium viscosum Kunth*	2	0.12	0.36	0.03	0.52
19		*Gochnatia hypoleuca*	292	18.16	7.61	24.69	**50.46**
20		*iresine difusa*	38	2.36	1.45	0.18	3.99
21	5 negritos	*Lantana camara*	9	0.56	2.17	0.52	3.25
22		*Lasiasis ruscifolia*	6	0.37	0.36	0.01	0.74
23	Huaje	*Leucaena esculenta*	1	0.06	0.36	0.16	0.59
24	Pitiona	*Lipia graveolens*	129	8.02	8.33	7.31	23.67
25	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	14	0.87	2.54	2.44	5.85
26	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	57	3.54	1.45	3.60	8.60
27	Paraiso	*Melia azedarach*	5	0.31	1.45	0.88	2.64
28	Vergonzosa	*Mimosa albida*	19	1.18	1.45	0.08	2.72
29	Uña de gato	*Mimosa biuncifera*	7	0.44	1.09	0.07	1.59
30		*Parthenium tomentosum*	31	1.93	3.26	2.15	7.34
31	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	1	0.06	0.36	0.04	0.46
32		*Rhus virens*	19	1.18	2.90	1.95	6.03
33		*Serjania triquetra*	6	0.37	0.36	0.52	1.25
34		*Solanum lanceolatum*	3	0.19	0.36	0.47	1.01
35		*Thevetia thevetioides*	8	0.50	0.72	0.11	1.33
36		*Tournefortia mutabilis*	10	0.62	1.81	0.14	2.57
37	Malvarisco	*Waltheria indica*	210	13.06	6.16	4.39	23.61
38		*Wimmeria persicifolia*	3	0.19	0.36	0.73	1.28
39		*Zaluzania subcordata*	47	2.92	3.62	1.30	7.85
40		*Zena polyantha*	1	0.06	0.36	0.12	0.54
			1608	100	100	100	300

AA=Abundancia absoluta, AR=Abundancia relativa, FR=Frecuencia relativa, DR=Densidad relativa, IVI= Índice de valor de importancia.

En el estrato arbustivos las especies más dominantes son: *Gochnatia hypoleuca* con un valor de ivi de 50.46, representado por una abundancia relativa de 18.16%, seguido de la especie de *dodonoea viscosa* con ivi de 39.20 con un porcentaje de abundancia relativa de 11.82% y *Cordia curasavica* con ivi de 30.01 y abundancia relativa de 9.76% estas tres especies se encuentran representadas por su alta densidad dentro de los sitios muestreados.

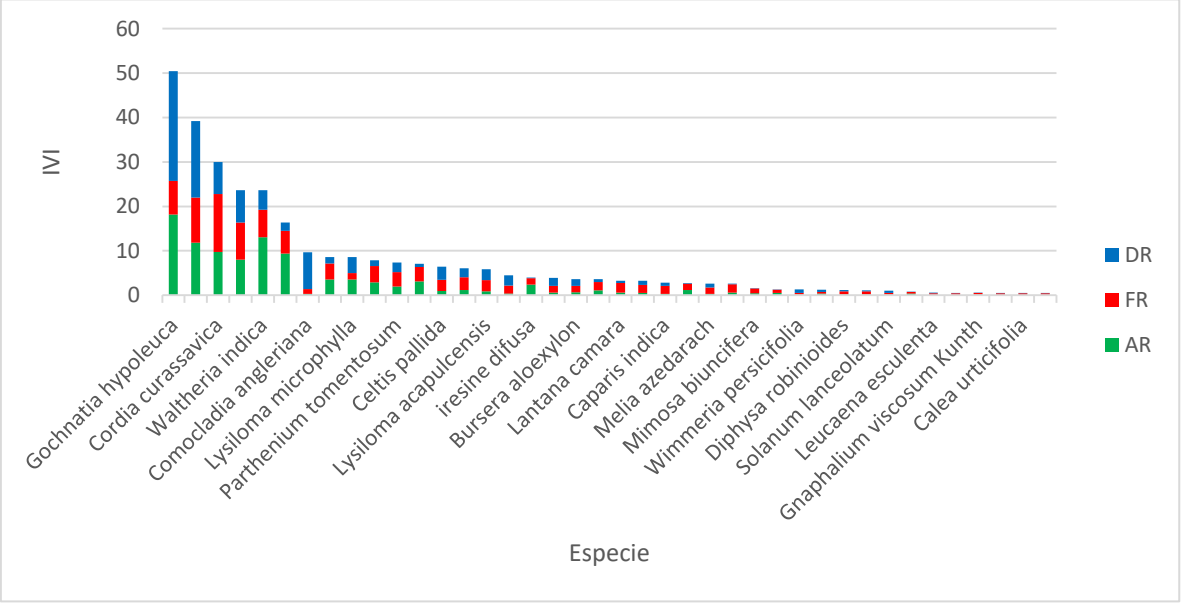


Figura IV.21. Representación gráfica del I.V.I. estrato arbustivo

Tabla IV.33. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1		*Abutilon hirtum*	8	5.23	5.41	0.32	10.96
2		*Bothriochloa laguroides*	74	48.37	35.14	94.55	**178.05**
3		*Chamaesyce hirta*	34	22.22	18.92	2.22	43.36
4		*Cheilanthes sinuata*	2	1.31	2.70	0.04	4.05
5		*Croton ciliatoglanduliferus*	2	1.31	2.70	0.08	4.09
6		*Gnaphalium viscosum Kunth*	7	4.58	5.41	1.37	11.35
7		*Ruellia nudiflora*	26	16.99	29.73	1.42	**48.14**
			153	100	100	100	300

AA=Abundancia absoluta, AR=Abundancia relativa, FR=Frecuencia relativa, DR=Densidad relativa, IVI= Índice de valor de importancia.

En el estrato herbáceo resalta por su dominancia la especie de *Bothriochloa laguroides* con un valor de importancia de 178.05 representado por una abundancia relativa de 48.37%, dado que la información fue levantada en tiempo de sequía no se encontraron otras especies que pudieran estar representadas.

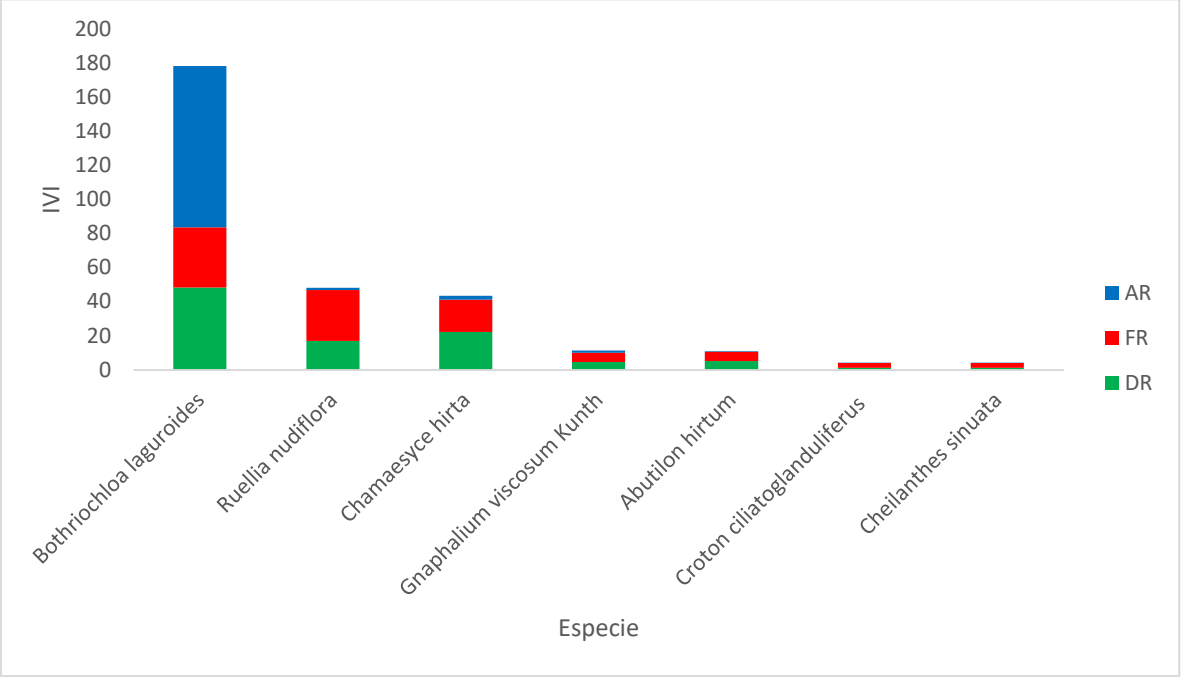


Figura IV.22. Representación gráfica del I.V.I. estrato herbáceo.

Tabla IV.34. Índice de valor de importancia para el estrato agaves, cactáceas y epifitas.

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1	Maguey tobala	*Agave potatorum*	1	1.85	8.33	0	10.2
2	Bitishio	*Opuntia rosea*	6	11.11	16.67	0	27.8
3	Nopal	*Opuntia velutina*	8	14.81	58.33	0	73.1
4	Viejito	*Pilosocereus chrysacanthus*	39	72.22	16.67	0	**88.9**
			54	**100**	**100**	0	200.0

AA=Abundancia absoluta, AR=Abundancia relativa, FR=Frecuencia relativa, DR=Densidad relativa, IVI= Índice de valor de importancia.

En el estrato de agaves y cactáceas resalta por su dominancia la especie de *Pilosocereus chrysacanthus* con un valor de importancia de 88.9 representado por una abundancia relativa de 72.22%, seguido de la especie de *Opuntia velutina* con IVI de 73.1

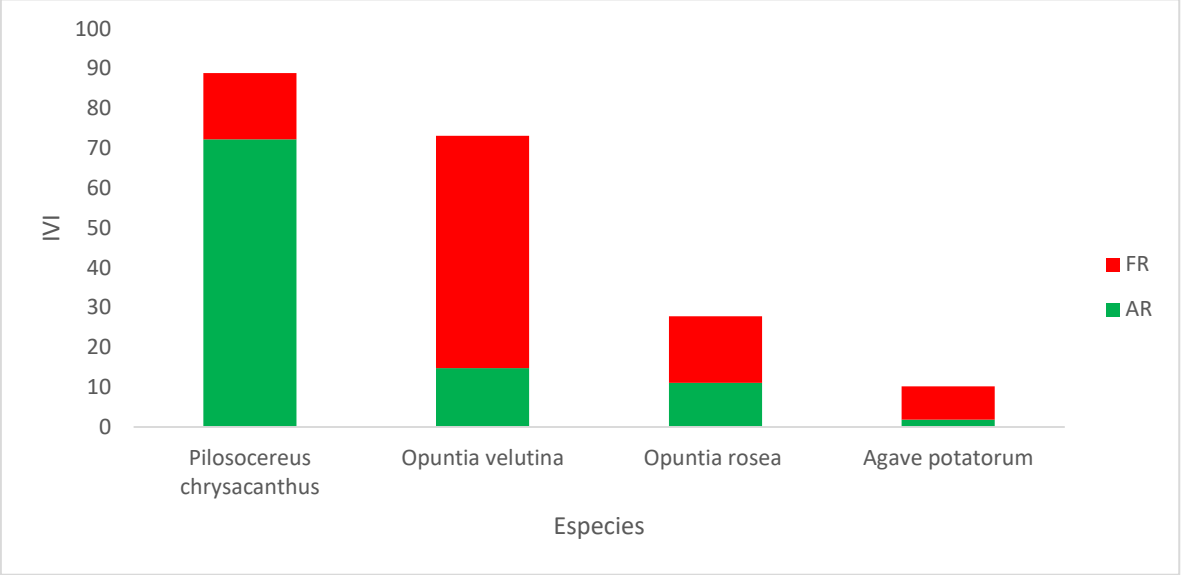


Figura IV.23. Representación gráfica del I.V.I. agaves y cactáceas

ÍNDICES DE DIVERSIDAD (PREDIO DE CUSTF)

a) Listado florístico, distribución y composición

De acuerdo a la metodología empleada para el análisis de la vegetación se obtuvo un registro total de 54 especies encontradas en la superficie custf, distribuidas en los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y agaves y cactáceas.

Cabe hacer mención que existen especies que se encuentran en dos estratos (arbóreo y arbustivo), de esta manera la distribución queda de la siguiente manera:

Se obtuvo un total de 26 registros botánicos para el estrato arbóreo, 33 registros para el estrato arbustivo, 5 registros para el estrato herbáceo y 3 registros para los agaves y cactáceas.

En cuanto a la distribución y categoría de riesgo ninguna de las especies es endémica y que se encuentra en uno de los supuestos de riesgo de acuerdo a la norma 059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.35. Listado florístico, distribución y composición en superficie a CUSTF.

				Norma 059-Semarnat-2010	
Esp.	**Nombre común**	**Nombre científico**	**Composición estrato**	**Distribución**	**categoría**
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	Ar	No endémica	Ninguna
2	Algarroble	*Acacia pennatula*	A, Ar	No endémica	Ninguna
3	Maguey potatorum	*Agave potatorum*	A y C	No endémica	Ninguna
4		*Ageratina glabrata*	Ar	No endémica	Ninguna
5		*Bothriochloa laguroides*	H	No endémica	Ninguna

6	Palma	*Brahea dulcis*	A	No endémica	Ninguna
7	Copal	*Bursera aloexylon*	A, Ar	No endémica	Ninguna
8	Copal	*Bursera copallifera*	A, Ar	No endémica	Ninguna
9	Palo mulato	*Bursera simaruba*	A	No endémica	Ninguna
10	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	A, Ar	No endémica	Ninguna
11	Chililllo	*Caparis indica*	A, Ar	No endémica	Ninguna
12		*Celtis pallida*	A, Ar	No endémica	Ninguna
13		*Chamaesyce hirta*	H	No endémica	Ninguna
14	Tatatil	*Comocladia angleriana*	A, Ar	No endémica	Ninguna
15	Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	Ar	No endémica	Ninguna
16		*Croton ciliatoglanduliferus*	Ar, H	No endémica	Ninguna
17	Huajito	*Dalea greigii*	Ar	No endémica	Ninguna
18	Guachepil	*Diphysa robinioides*	A	No endémica	Ninguna
19	Jarilla	*Dodonoea viscosa*	Ar	No endémica	Ninguna
20	Gunacastle	*Enterolobium cyclocarpum*	A	No endémica	Ninguna
21	Palo dulce, Cuatle	*Eysenhardtia polystachya*	Ar	No endémica	Ninguna
22		*Gnaphalium viscosum*	H	No endémica	Ninguna
23		*Gochnatia hypoleuca*	Ar	No endémica	Ninguna
24	Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	A	No endémica	Ninguna
25	Borreguito	*Guazuma tormentosa*	A	No endémica	Ninguna
26		*iresine difusa*	Ar	No endémica	Ninguna
27	5 negritos	*Lantana camara*	Ar	No endémica	Ninguna
28		*Lasiasis ruscifolia*	Ar	No endémica	Ninguna
29	Huaje	*Leucaena esculenta*	Ar	No endémica	Ninguna
30	Pitiona	*Lipia graveolens*	Ar	No endémica	Ninguna
31	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	A, Ar	No endémica	Ninguna
32	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	A, Ar	No endémica	Ninguna
33	Paraiso	*Melia azedarach*	A, Ar	No endémica	Ninguna
34	Vergonzosa	*Mimosa albida*	Ar	No endémica	Ninguna
35	Uña de gato	*Mimosa biuncifera*	Ar	No endémica	Ninguna
36	Nopal	*Opuntia velutina*	A y C	No endémica	Ninguna
37		*Parthenium tomentosum*	Ar	No endémica	Ninguna
38		*Pilosocereus chrysacanthus*	A y C	No endémica	Ninguna
39	Pino	*Pinus michoacana*	A	No endémica	Ninguna
40	Pino	*Pinus Ocarpa*	A	No endémica	Ninguna
41	Ramon	*Pistacia mexicana*	A	No endémica	Ninguna
42		*Plumeria rubra*	A, Ar	No endémica	Ninguna
43	Encino negro	*Quercus glaucencis*	A	No endémica	Ninguna

44	Encino	*Quercus glaucoides*	A	No endémica	Ninguna
45	Encino amarillo	*Quercus magnolifolia*	A	No endémica	Ninguna
46		*Rhus virens*	Ar	No endémica	Ninguna
47		*Ruellia nudiflora*	H	No endémica	Ninguna
48	Caoba	*Swietenia humilis*	A	No endémica	Ninguna
49		*Thevetia thevetioides*	Ar	No endémica	Ninguna
50		*Tournefortia mutabilis*	Ar	No endémica	Ninguna
51	Malvarisco	*Waltheria indica*	Ar	No endémica	Ninguna
52		*Zaluzania subcordata*	Ar	No endémica	Ninguna
53	Chirimolla	*Annona cherimola*	A	No endémica	Ninguna
54		*Zena polyantha*	A, Ar	No endémica	Ninguna

A=Arbóreo, Ar=Arbustos, H=herbáceos y A y C= Agaves y cactáceas

b) Índices de diversidad y abundancia relativa por estrato en el predio de CUSTF

Estrato arbóreo

La riqueza especifica dentro del estrato arbóreo está compuesto por 26 especies, presenta una alta diversidad de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.91, con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta, el índice de Shannon arroja un valor de 2.67 cerca de alcanzar la máxima diversidad en el estrato que es de 3.2, el índice de Pielou presenta un valor de 0.82, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea.

Las especies más abundantes relativamente son *Bursera simaruba* representado con un 15.5%, la especie de Q*uercus glaucoides* con 13.7% y la especie de *Pinus michoacana* con un 11.4%.

Tabla IV.36. Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato arbóreo)

Esp.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia absoluta ind/hectarea (ni)	Abundancia relativa (pi)= ni/N	pi2	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	Abundancia relativa %
1	Algarroble	*Acacia pennatula*	7	0.020	0.00042	-3.892	-0.079	2.0
2	Chirimolla	*Annona cherimola*	1	0.003	0.00001	-5.838	-0.017	0.3
3	Palma	*Brahea dulcis*	1	0.003	0.00001	-5.838	-0.017	0.3
4	Copal	*Bursera aloexylon*	34	0.099	0.00983	-2.311	-0.229	9.9
5	Copal	*Bursera copallifera*	12	0.035	0.00122	-3.353	-0.117	3.5
6	Palo mulato	*Bursera simaruba*	53	0.155	0.02388	-1.867	-0.289	15.5
7	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	3	0.009	0.00008	-4.739	-0.041	0.9
8	Chililllo	*Caparis indica*	2	0.006	0.00003	-5.145	-0.030	0.6
9		*Celtis pallida*	1	0.003	0.00001	-5.838	-0.017	0.3
10	Tatatil	*Comocladia angleriana*	2	0.006	0.00003	-5.145	-0.030	0.6
11	Guachepil	*Diphysa robinioides*	1	0.003	0.00001	-5.838	-0.017	0.3

12	Gunacastle	*Enterolobium cyclocarpum*	1	0.003	0.00001	-5.838	-0.017	0.3
13	Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	15	0.044	0.00191	-3.130	-0.137	4.4
14	Borreguito	*Guazuma tormentosa*	3	0.009	0.00008	-4.739	-0.041	0.9
15	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	5	0.015	0.00021	-4.228	-0.062	1.5
16	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	17	0.050	0.00246	-3.005	-0.149	5.0
17	Paraiso	*Melia azedarach*	22	0.064	0.00411	-2.747	-0.176	6.4
18	Pino	*Pinus michoacana*	39	0.114	0.01293	-2.174	-0.247	11.4
19	Pino	*Pinus Ocarpa*	32	0.093	0.00870	-2.372	-0.221	9.3
20	Ramon	*Pistacia mexicana*	8	0.023	0.00054	-3.758	-0.088	2.3
21	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	6	0.017	0.00031	-4.046	-0.071	1.7
22	Encino	*Quercus glaucencis*	13	0.038	0.00144	-3.273	-0.124	3.8
23	Encino	*Quercus glaucoides*	47	0.137	0.01878	-1.988	-0.272	13.7
24	Encino	*Quercus magnolifolia*	15	0.044	0.00191	-3.130	-0.137	4.4
25	Caoba	*Swietenia humilis*	2	0.006	0.00003	-5.145	-0.030	0.6
26		*Zena polyantha*	1	0.003	0.00001	-5.838	-0.017	0.3
			343	**1**	**0.08895**	**-105.211**	**-2.673**	**100.0**

Resultando lo siguientes índices:

Estimador	Arbóreo
Riqueza especifica (S)	26
H. calculada	2.673
H. máxima (ln(S)	3.258
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.820
H.max-Hcal	0.585
Índice de Simpson (D)	0.911

Estrato arbustivo

La riqueza especifica dentro del estrato arbustivo está compuesto por 33 especies, presenta una alta diversidad de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.90, con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta, el índice de Shannon arroja un valor de 2.68 cerca de alcanzar la máxima diversidad en el estrato que es de 3.4, el índice de Pielou presenta un valor de 0.76, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea. Las especies más abundantes relativamente son *Waltheria indica* representado con un 17.9%, la especie de *Dalea greigii* con 15.8% y la especie de *Dodonoea viscosa* y *Cordia curasavica* con un 8.5%.

Tabla IV.37. Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato arbustivo)

Esp.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia absoluta ind/hectarea (ni)	Abundancia relativa (pi)= ni/N	pi2	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	Abundancia relativa %
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	4	0.005	0.0000	-5.3	-0.026	0.5
2	Algarroble	*Acacia pennatula*	4	0.005	0.0000	-5.3	-0.026	0.5
3		*Ageratina glabrata*	51	0.063	0.0039	-2.8	-0.174	6.3
4	Copal	*Bursera aloexylon*	5	0.006	0.0000	-5.1	-0.031	0.6
5	Copal	*Bursera copallifera*	4	0.005	0.0000	-5.3	-0.026	0.5
6	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	4	0.005	0.0000	-5.3	-0.026	0.5
7	Chilillo	*Caparis indica*	2	0.002	0.0000	-6.0	-0.015	0.2
8		*Celtis pallida*	7	0.009	0.0001	-4.8	-0.041	0.9
9	Tatatil	*Comocladia angleriana*	1	0.001	0.0000	-6.7	-0.008	0.1
10	Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	69	0.085	0.0072	-2.5	-0.209	8.5
11		*Croton ciliatoglanduliferus*	22	0.027	0.0007	-3.6	-0.098	2.7
12	Huajito	*Dalea greigii*	128	0.158	0.0248	-1.8	-0.291	15.8
13	Jarilla	*Dodonoea viscosa*	69	0.085	0.0072	-2.5	-0.209	8.5
14	Coatle	*Eysenhardtia polystachya*	1	0.001	0.0000	-6.7	-0.008	0.1
15		*Gochnatia hypoleuca*	64	0.079	0.0062	-2.5	-0.200	7.9
16		*iresine difusa*	6	0.007	0.0001	-4.9	-0.036	0.7
17	5 negritos	*Lantana camara*	2	0.002	0.0000	-6.0	-0.015	0.2
18	Otatilla	*Lasiasis ruscifolia*	6	0.007	0.0001	-4.9	-0.036	0.7
19	Huaje	*Leucaena esculenta*	1	0.001	0.0000	-6.7	-0.008	0.1
20	Pitiona de monte	*Lipia graveolens*	56	0.069	0.0048	-2.7	-0.184	6.9
21	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	4	0.005	0.0000	-5.3	-0.026	0.5
22	Tepehauje negro	*Lysiloma microphylla*	57	0.070	0.0049	-2.7	-0.186	7.0
23	Paraiso	*Melia azedarach*	3	0.004	0.0000	-5.6	-0.021	0.4
24	Vergonzosa	*Mimosa albida*	17	0.021	0.0004	-3.9	-0.081	2.1
25	Uña de gato	*Mimosa biuncifera*	3	0.004	0.0000	-5.6	-0.021	0.4
26		*Parthenium tomentosum*	18	0.022	0.0005	-3.8	-0.084	2.2
27	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	1	0.001	0.0000	-6.7	-0.008	0.1
28		*Rhus virens*	12	0.015	0.0002	-4.2	-0.062	1.5
29		*Thevetia thevetioides*	8	0.010	0.0001	-4.6	-0.046	1.0
30		*Tournefortia mutabilis*	6	0.007	0.0001	-4.9	-0.036	0.7
31	Malvarisco	*Waltheria indica*	145	0.179	0.0319	-1.7	-0.308	17.9
32		*Zaluzania subcordata*	31	0.038	0.0015	-3.3	-0.125	3.8
33		*Zena polyantha*	1	0.001	0.0000	-6.7	-0.008	0.1
			812	**1**	**0.095**	**-150.4**	**-2.683**	**100.0**

Resultando los siguientes índices:

Riqueza especifica (S)	33
H. calculada	2.683
H. maxima (ln(S)	3.497
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.767
H.max-Hcal	0.814
Indice de Simpson (D)	0.905

Estrato herbáceo

La riqueza especifica dentro del estrato herbáceo está compuesto por 5 especies, presenta una diversidad regular de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.72, con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta, el índice de Shannon arroja un valor de 1.36 cerca de alcanzar la máxima diversidad en el estrato que es de 1.6, el índice de Pielou presenta un valor de 0.84, interpretándose como una tendencia a una composición estructural homogénea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea.

Las especies más abundantes relativamente son *Bothriochloa laguroides* representado con un 32.9%, la especie de *Ruellia nudiflora* con 25.3% y la especie de *Chamaesyce hirta* con un 25.3%.

Tabla IV.38. Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato herbáceo).

Esp.	Nombre común	Nombre científico	Abundancia absoluta ind/hectarea (ni)	Abundancia relativa (pi)= ni/N	pi2	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	Abundancia relativa %
1		*Bothriochloa laguroides*	26	0.32911	0.1083	-1.111	-0.366	32.9
2		*Chamaesyce hirta*	20	0.25316	0.0641	-1.374	-0.348	25.3
3		*Croton ciliatoglanduliferus*	2	0.02532	0.0006	-3.676	-0.093	2.5
4		*Gnaphalium viscosum Kunth*	6	0.07595	0.0058	-2.578	-0.196	7.6
5		*Ruellia nudiflora*	25	0.31646	0.1001	-1.151	-0.364	31.6
			79	**1**	**0.27896**	**-9.890**	**-1.366**	**100.0**

Resultando los siguientes índices:

Riqueza especifica (S)	5
H. calculada	1.366
H. maxima (ln(S)	1.609
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.849
H.max-Hcal	0.243
Indice de Simpson (D)	0.721

Estrato agaves y cactáceas

La riqueza especifica dentro del estrato de agaves y cactáceas está compuesto por 3 especies, presentando una diversidad baja de acuerdo a los índices de Simpson presentando un índice de 0.58, el índice de Shannon arroja un valor de 0.94 cerca de alcanzar la máxima diversidad en el estrato que es de 1.09, el índice de Pielou presenta un valor de 0.85, interpretándose como una tendencia a una composición estructural heterogenea, dado que los valores de este índice oscilan 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes o representados con estructura homogénea.

La especie más abundante relativamente es *Pilosocereus chrysacanthus* representado con un 50%.

Tabla IV.39. Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato agaves y cactáceas)

Especie	Nombre común	Nombre científico	Abundancia absoluta ind/hectarea (ni)	Abundancia relativa (pi)= ni/N	pi2	Ln(Pi)	Pi x Ln(Pi)	Abundancia relativa %
1	Maguey tobala	*Agave potatorum*	1	0.1	0.0100	-2.303	-0.230	10.0
2	Nopal	*Opuntia velutina*	4	0.4	0.1600	-0.916	-0.367	40.0
3	Viejito	*Pilosocereus chrysacanthus*	5	0.5	0.2500	-0.693	-0.347	50.0
			10	**1**	**0.4200**	**-3.912**	**-0.943**	**100.0**

Resultando los siguientes índices:

Riqueza especifica (S)	3
H. calculada	0.943
H. maxima (ln(S)	1.099
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.859
H.max-Hcal	0.155
Indice de Simpson (D)	0.580

c) Índices de valor de importancia

En la siguiente tabla se presentan los valores de importancia obtenidos para cada especie en el estrato arbóreo.

Estrato arbóreo

Tabla IV.40. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo.

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1	Algarroble	*Acacia pennatula*	7	2.04	6.19	2.14	10.37
2	Chirimolla	*Annona cherimola*	1	0.29	1.03	0.24	1.56
3	Palma	*Brahea dulcis*	1	0.29	1.03	0.31	1.64
4	Copal	*Bursera aloexylon*	34	9.91	9.28	4.61	23.80
5	Copal	*Bursera copallifera*	12	3.50	5.15	2.54	11.19
6	Palo mulato	*Bursera simaruba*	53	15.45	5.15	16.56	**37.17**

7	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	3	0.87	2.06	0.40	3.33
8	Chililllo	*Caparis indica*	2	0.58	2.06	0.24	2.88
9		*Celtis pallida*	1	0.29	1.03	0.11	1.44
10	Tatatil	*Comocladia angleriana*	2	0.58	1.03	0.20	1.82
11	Guachepil	*Diphysa robinioides*	1	0.29	1.03	0.24	1.56
12	Gunacastle	*Enterolobium cyclocarpum*	1	0.29	1.03	0.11	1.44
13	Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	15	4.37	5.15	2.68	12.21
14	Borreguito	*Guazuma tormentosa*	3	0.87	1.03	0.55	2.46
15	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	5	1.46	3.09	1.36	5.91
16	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	17	4.96	6.19	2.47	13.61
17	Paraiso	*Melia azedarach*	22	6.41	6.19	3.77	16.37
18	Pino	*Pinus michoacana*	39	11.37	5.15	8.46	**24.99**
19	Pino	*Pinus Ocarpa*	32	9.33	3.09	11.55	23.97
20	Ramon	*Pistacia mexicana*	8	2.33	4.12	4.79	11.25
21	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	6	1.75	1.03	1.02	3.80
22	Encino	*Quercus glaucencis*	13	3.79	5.15	9.51	18.46
23	Encino	*Quercus glaucoides*	47	13.70	17.53	17.56	**48.79**
24	Encino	*Quercus magnolifolia*	15	4.37	3.09	8.09	15.56
25	Caoba	*Swietenia humilis*	2	0.58	2.06	0.39	3.04
26		*Zena polyantha*	1	0.29	1.03	0.08	1.40
			343	**100**	**100**	**100**	**300**

AA=Abundancia absoluta, AR=Abundancia relativa, FR=Frecuencia relativa, DR=Densidad relativa, IVI= Índice de valor de importancia.

De las especies muestreadas y analizadas para el estrato arbóreo se observa que las especies que tienen más dominancia ecológicamente, es decir que ocupan mayor espacio físico y que controlan en un porcentaje alto la energía que llega a este ecosistema además de absorción de nutrientes son las especies de *Quercus glaucoides* con un valor de índice de valor de importancia de 48.79, representando el 13.70% de abundancia relativa, *Bursera simaruba con un ivi de 37.17* y una abundancia relativa de 15.45% y la otra especie más representado por su dominancia es *Pinus michoacana* con un IVI de 24.99, representado por un 11.37%.

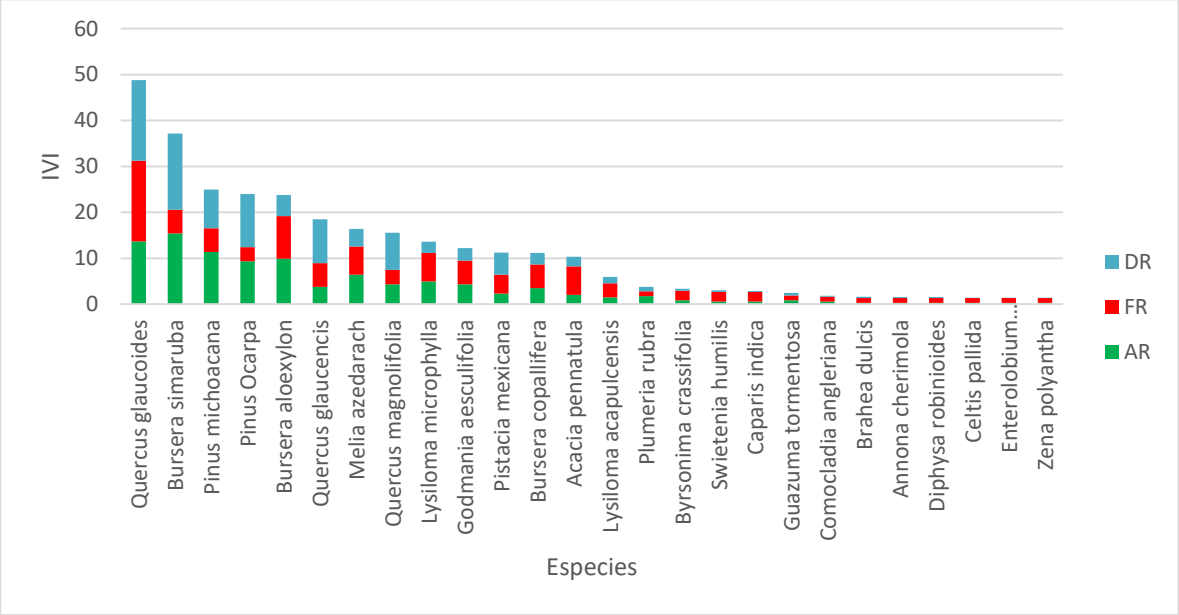


Figura IV.24. Representación gráfica del I.V.I. estrato arbóreo

Estrato arbustivo

Tabla IV.41. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	4	0.49	1.37	0.53	2.39
2	Algarroble	*Acacia pennatula*	4	0.49	2.05	2.53	5.08
3		*Ageratina glabrata*	51	6.28	5.48	2.64	14.40
4	Copal	*Bursera aloexylon*	5	0.62	2.05	1.16	3.83
5	Copal	*Bursera copallifera*	4	0.49	2.05	1.80	4.35
6	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	4	0.49	1.37	3.68	5.54
7	Chililllo	*Caparis indica*	2	0.25	1.37	0.64	2.26
8		*Celtis pallida*	7	0.86	2.05	1.25	4.17
9	Tatatil	*Comocladia angleriana*	1	0.12	0.68	0.32	1.13
10	Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	69	8.50	10.27	8.02	**26.79**
11		*Croton ciliatoglanduliferus*	22	2.71	2.74	0.90	6.35
12	Huajito	*Dalea greigii*	128	15.76	7.53	4.26	**27.55**
13	Jarilla	*Dodonoea viscosa*	69	8.50	7.53	18.08	**34.12**
14	Coatle	*Eysenhardtia polystachya*	1	0.12	0.68	0.04	0.84
15		*Gochnatia hypoleuca*	64	7.88	4.79	14.37	27.04
16		*iresine difusa*	6	0.74	2.05	0.33	3.12
17	5 negritos	*Lantana camara*	2	0.25	1.37	0.34	1.96
18	Otatilla	*Lasiasis ruscifolia*	6	0.74	0.68	0.01	1.44
19	Huaje	*Leucaena esculenta*	1	0.12	0.68	0.44	1.25
20	Pitiona de monte	*Lipia graveolens*	56	6.90	8.90	8.01	23.81
21	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	4	0.49	2.05	3.30	5.85

22	Tepehauje negro	*Lysiloma microphylla*	57	7.02	2.74	9.74	19.50
23	Paraiso	*Melia azedarach*	3	0.37	2.05	0.52	2.95
24	Vergonzosa	*Mimosa albida*	17	2.09	2.05	0.18	4.33
25	Uña de gato	*Mimosa biuncifera*	3	0.37	0.68	0.01	1.06
26		*Parthenium tomentosum*	18	2.22	3.42	2.73	8.37
27	Flor d emayo	*Plumeria rubra*	1	0.12	0.68	0.10	0.91
28		*Rhus virens*	12	1.48	4.11	1.72	7.31
29		*Thevetia thevetioides*	8	0.99	1.37	0.29	2.64
30		*Tournefortia mutabilis*	6	0.74	2.74	0.31	3.79
31	Malvarisco	*Waltheria indica*	145	17.86	6.85	9.00	**33.71**
32		*Zaluzania subcordata*	31	3.82	4.79	2.44	11.05
33		*Zena polyantha*	1	0.12	0.68	0.32	1.13
			812	**100**	**100**	**100**	**300**

AA=Abundancia absoluta, AR=Abundancia relativa, FR=Frecuencia relativa, DR=Densidad relativa, IVI= Índice de valor de importancia.

En el estrato arbustivo las especies más dominantes son: *Dodonoea viscosa* con un valor de ivi de 34.12, representado por una abundancia relativa de 8.5%, seguido de la especie de *Waltheria indica* con ivi de 33.71 con un porcentaje de abundancia relativa de 17.86% y *Dalea greigii* con ivi de 27.55 y abundancia relativa de 15.76% estas tres especies se encuentran representadas por su alta densidad dentro de los sitios muestreados.

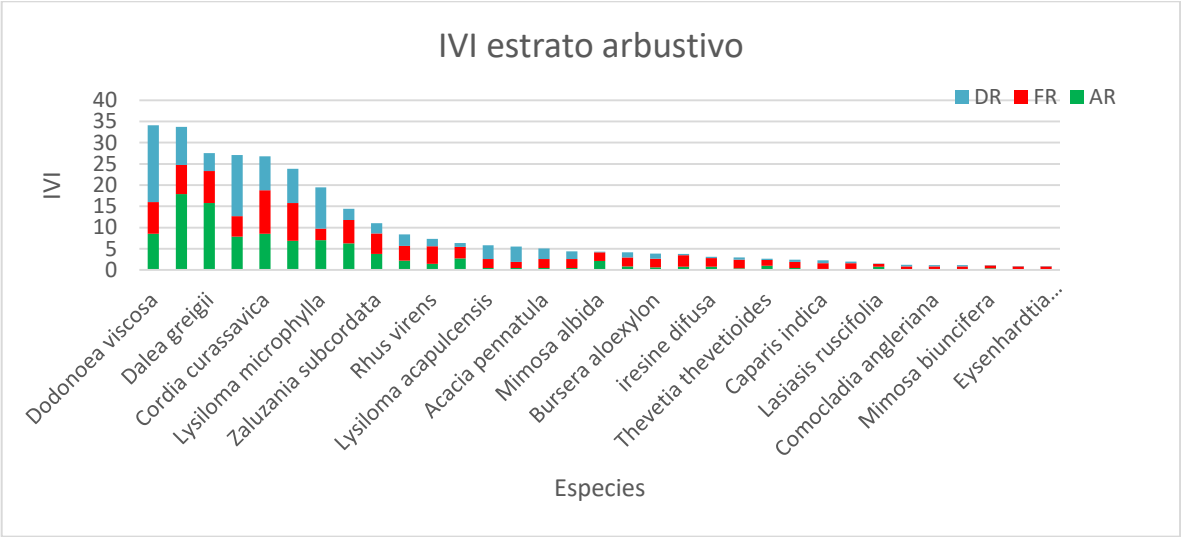


Figura IV.25. Representación gráfica del I.V.I. estrato arbustivo

Estrato herbáceo

Tabla IV.42. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1		*Bothriochloa laguroides*	26	32.91	34.78	86.34	**154.03**
2		*Chamaesyce hirta*	20	25.32	13.04	4.21	42.57
3		*Croton ciliatoglanduliferus*	2	2.53	4.35	0.28	7.16
4		*Gnaphalium viscosum Kunth*	6	7.59	4.35	4.50	16.45
5		*Ruellia nudiflora*	25	31.65	43.48	4.67	**79.79**
			79	**100**	**100**	**100**	**300**

AA=Abundancia absoluta, AR=Abundancia relativa, FR=Frecuencia relativa, DR=Densidad relativa, IVI= Índice de valor de importancia.

En el estrato herbáceo resalta por su dominancia la especie de *Bothriochloa laguroides* con un valor de importancia de 154.03 representado por una abundancia relativa de 32.91%, seguido de *Ruellia nudiflora* con un ivi de 79.79 y abundancia relativa de 31.65%.

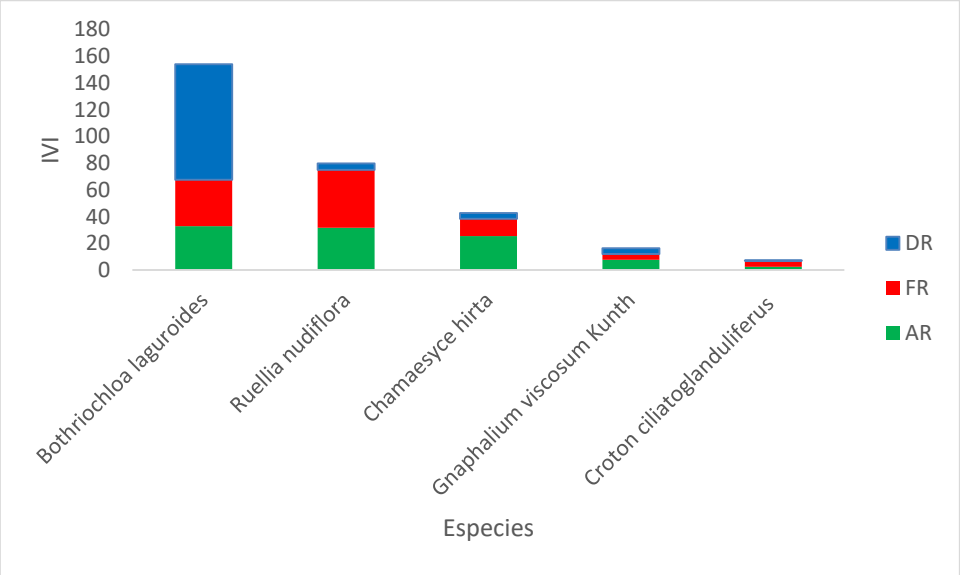


Figura IV.26. Representación gráfica del I.V.I. estrato herbáceo.

Estrato agaves y cactáceas

Tabla IV.43 Índice de valor de importancia para el estrato agaves, cactáceas y epifitas.

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1	Maguey tobala	*Agave potatorum*	1	10	16.67	18.60	45.27
2	Nopal	*Opuntia velutina*	4	40	66.67	5.43	**112.09**
3	Viejito	*Pilosocereus chrysacanthus*	5	50	16.67	75.97	**142.64**
			10	**100**	**100**	**100**	**300**

AA=Abundancia absoluta, AR=Abundancia relativa, FR=Frecuencia relativa, DR=Densidad relativa, IVI= Índice de valor de importancia.

En el estrato de agaves y cactáceas resalta por su dominancia la especie de *Pilosocereus chrysacanthus* con un valor de importancia de 142.64, representado por una abundancia relativa de 50%, seguido de la especie de *opuntia velutina* con IVI de 112.09 y abundancia relativa de 40%.

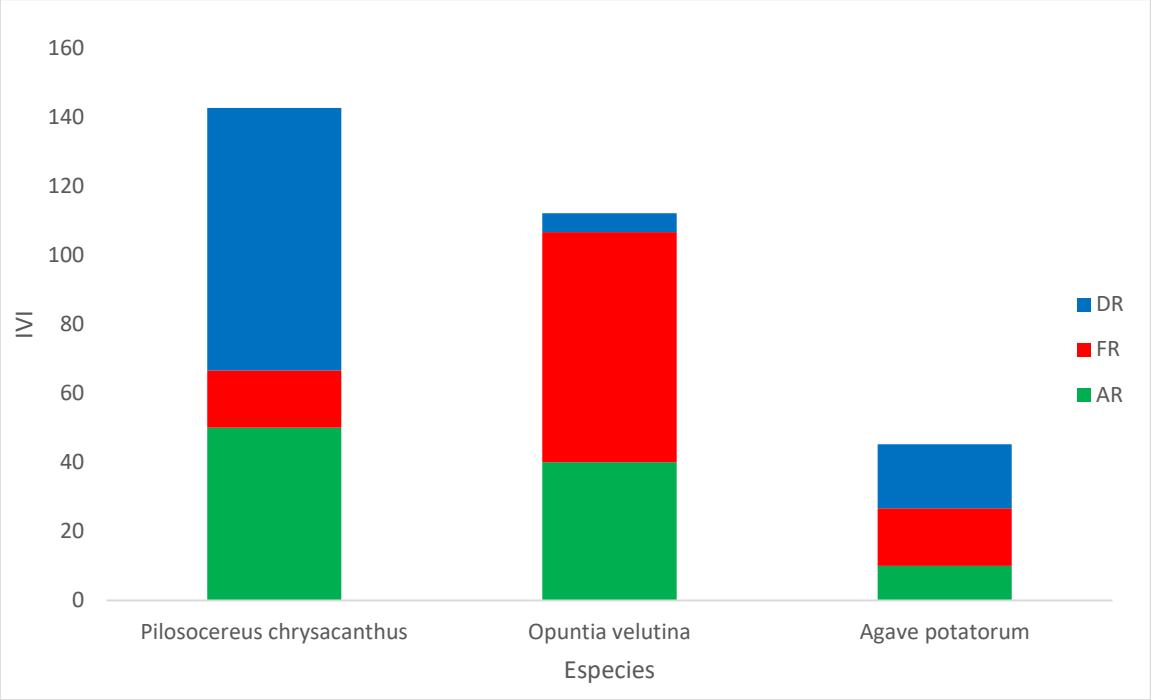


Figura IV.27. Representación gráfica del I.V.I. agaves y cactáceas.

b) Fauna

México ocupa un lugar destacado a nivel mundial por su biodiversidad, situándose entre los primeros doce países mega diversos, con más flora y fauna del mundo (Arita 1993, Flores 1993, Flores y Gerez 1994, Navarro y Benítez 1993, Toledo 1988). Esta gran diversidad biológica es resultado de la ubicación geográfica del territorio mexicano, al sobreponerse entre la interacción de las dos grandes regiones biogeografías del Continente Americano, la Neártica y Neotropical; aunado a ello, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en su superficie, crean un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que dotan al país de un doble conjunto de especies, el primero constituido por especies de origen o afinidad boreal (encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos) y el segundo conformado por especies de afinidad tropical (habitantes de las partes bajas o medias, con climas cálidos secos y húmedos; Flores y Gerez 1994, Roa 1992, Toledo 1988). Todas estas características han generado que en el territorio mexicano se habiten cerca de 20,000 especies de plantas y cerca de 2,400 especies de vertebrados terrestres (México ocupa el primer lugar con 717 especies de reptiles, el segundo lugar en mamíferos, con 449 especies, el cuarto lugar con 282 especies de anfibios y el décimo lugar en aves, con 1,010 especies). Aunado a esta gran riqueza faunística, el territorio nacional también se caracteriza por su alto número de especies endémicas (Cervantes *et al.* 1995).

En los siguientes apartados se describe la metodología empleada para el registro de fauna tanto la Microcuenca hidrológico-forestal, como en la superficie en que se ejecutará el proyecto. El periodo en que se desarrollaron las diferentes actividades de muestreo fue del 05 al 09 de marzo de 2019.

- **Microcuenca**

Monitorear la presencia temporal y espacial de especies dentro de un área puede ser de gran ayuda a la hora de evaluar los estados de áreas geográficas específicas, entendiendo por monitoreo la colecta sistemática de información sobre una o más especies a través del tiempo. Este monitoreo es diseñado en función de la especie o grupos seleccionados y de los objetivos que se quieren alcanzar; que para este caso es determinar la composición de vertebrados terrestres tanto en la microcuenca hidrológico-forestal como en el sitio del proyecto.

- **Caracterización de la fauna**

Bautista (2011) menciona que para seleccionar una técnica adecuada, debe tenerse un buen conocimiento de las características físicas y de la biología de las especies que se desea estudiar; tales como la actividad diaria y estacional.

- **Metodología**

Trabajo de campo: Se realizaron tres salidas a campo durante el mes de marzo, aplicando diversos métodos de muestreo de acuerdo a los grupos de estudio.

- **Aves**

La metodología utilizada para el grupo de aves se denomina método de conteo por puntos, que suele ser el más apropiado en la mayoría de los casos y ha sido adoptado como método estándar de monitoreo de acuerdo a la bibliografía (Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres C. John Ralph Geoffrey R. Geupel Peter Pyle Thomas E. Martin David F. De Sante Borja Milá.), por lo tanto, se justifica siendo una metodología utilizada. Este método sugiere que los conteos se efectúan desde puntos situados como mínimo a intervalos de 250 metros de distancia, normalmente a lo largo de carreteras, caminos y veredas.

Para el registro de mamíferos para lo cual se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de excretas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras, entre otros, así como la observación directa de ejemplares, sobre el transeco que conforman el trazo del camino empleando un ancho de 20 metros y longitud de 10+940 km.

Para el registro de anfibios y reptiles se utilizó el método de muestreo de transectos en línea, sobre el mismo transecto aplicado a mamíferos, la diferencia es el ancho definido para el registro, siendo esta de 10 metros de ancho.

Trabajo de gabinete: Para la identificación de la avifauna se ocuparon las guías de las aves de Norte América y México de Floyd (2008), Kaufman (2000) y Howell y Webb (1995) y el arreglo taxonómico de las especies se realizó de acuerdo con la Unión Americana de Ornitólogos (AOU, 2016). Para el caso de la herpetofauna los individuos fueron identificados hasta nivel especie con ayuda de las claves dicotómicas de Casas-Andreu y McCoy (1979), Flores-Villela et al. (1995), Köhler y Heimes (2002) y Canseco-Márquez y Gutiérrez-Mayén (2010), el arreglo taxonómico que se siguió es de Mata-Silva et al. (2015) y para los mastofauna se utilizó el manual de Aranda (2012) y el arreglo taxonómico de (Ramírez-Pulido et al., 2014).

Para los tres grupos, de forma diferente los datos obtenidos en campo se sistematizaron en una base de datos con ayuda con el programa Microsoft Excel MR-2011 de acuerdo al tipo de registro, fecha, especie, sitio, localidad y algunas observaciones de interés. Las aves, anfibios y reptiles, y mamíferos fueron buscados en la Norma Oficial Mexicana-059 (NOM-059-SEMARNAT-2010), para conocer cuales especies están bajo alguna categoría de riesgo.

Análisis de datos: La riqueza se obtuvo contabilizando el número total de especies por grupo, encontradas en el área de estudio. Asimismo se concentraron los registros en una matriz de datos, a la que posteriormente se le realizó una aleatorización utilizando el programa EstimateSMR (Colwell, 2013). Los resultados anteriores fueron utilizados para obtener la curva de acumulación usando el programa Species Acumulation FunctionsMR (Cimat, 2003).

La curva de acumulación nos ayudó a evaluar que tan completo fue el listado de especies observadas durante el estudio, y conocer si aún faltan más muestreos para poder obtener una mayor representación de la fauna.
Índices de diversidad

El análisis de la diversidad alfa se estimó con los índices Simpson (Dominancia) y Shannon-Wiener (Equidad), que se calcularon con ayuda del programa PASTMR versión 1.94b (Hammer et al., 2001), los cuales Moreno (2001) describe como:

Índice de Simpson: Es un valor inverso a la equidad, y se calcula como 1- λ (Lande, 1996).

Fórmula: $\boldsymbol{\lambda = \Sigma pi^2}$

Donde:
pi= abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de Shannon-Wiener: Adquiere valores entre cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Fórmula: $\boldsymbol{H' = -\sum p_i \ln p_i}$
Donde:
pi= Abundancia proporcional de la especie i con respecto al total de organismos en la comunidad.

Para probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de cada una de las muestras (periodos estacionales medidos con el índice de Shannon) son iguales, se siguió el procedimiento propuesto por Hutcheson en 1970 (Zar, 1996) siguiendo los siguientes pasos:

1. Para cada muestra se calcula el índice de diversidad ponderado (Hp) en función de la frecuencia de cada especie:

$$\boldsymbol{Hp = \frac{(NlogN) - (\Sigma fi \log fi)}{N}}$$

Donde:
fi = Frecuencia (número de individuos) registrada para la especie i.
N= Número total de especies

1. Para cada muestra se calcula la varianza del índice de diversidad ponderado:

$$\boldsymbol{var = \frac{[\Sigma filog^2 fi - (\Sigma fi \log fi)^2]/N}{N^2}}$$

2. Se calcula la diferencia de las varianzas de ambas muestras:

$$\boldsymbol{D_{var}\sqrt{var_1 + var_2 + var_n}}$$

3. Se obtiene el valor de t:

$$\boldsymbol{t = \frac{Hp_1 - Hp_2 - Hp_n}{D_{var}}}$$

4. Se calculan los grados de libertad de t:

$$\boldsymbol{gl = \frac{(var_1 + var_2 + var_n)^2}{\left(\frac{{var_1}^2}{N_1}\right) + \left(\frac{{var_2}^2}{N_2}\right) + \left(\frac{{var_n}^2}{N_n}\right)}}$$

5. Dado el resultado se buscó en las tablas estadísticas el valor de la distribución de t para los grados de libertad, usando una p<0.05.

Índice de Pielou (J'):

Fórmula: $\boldsymbol{J' = \frac{H'}{H'max}}$

Dónde:
H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
H´*max* = ln (S).

Por último se evaluó la diversidad beta usando el índice de Jaccard que se calculó con ayuda del programa estadístico PAST MR versión 1.94b (Hammer *et al.,* 2001). Este índice mide el grado de similitud existente entre los tipos de cobertura vegetal, y entre los tipos de microhábitat.

Índice de Jaccard:

Fórmula: $\boldsymbol{I_j = \frac{c}{a+b-c}}$

Donde:
a= número de especies presentes en el sitio A
b= número de especies presentes en el sitio B
c= número de especies presentes en ambos sitios

El intervalo de valores para éste índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre sitios, hasta 1 cuando los sitios tienen la misma composición de especies.

RESULTADOS

Riqueza de especies y listado faunístico: Se registró un total de 45 registros correspondientes a 22 especies de aves pertenecientes a 17 familias, 17 individuos representados en 11 especies de anfibios y reptiles que corresponden a nueve familias, y 27 registros que corresponden a 10 especies de mamíferos pertenecientes a nueve familias.

Tabla IV.44. Listado faunístico registrado de la microcuenca.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	Nº OBSERVACIONES
AVES		
Amazilia violiceps	Colibrí	1
Bubo virginianus	Búho cornudo	3
Cardellina pusilla	Chipe corona negra	2
Cathartes aura	Zopilote cabeza roja	3
Chloroceryle americana	Martín pescador	1
Columbina inca	Tortolita	4
Coragyps atratus	Zopilote cabeza negra	13
Corvus corax	Cuervo	3
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero	2
Cynanthus latirostris	Colibrí	1
Empidonax sp	Papamoscas	2
Eupsittula canicularis	Perico frente naranja	19
Geococcyx velox	Correcaminos	1
Melanerpes formicivorus	Carpintero	3
Nyctidromus albicollis	Tapacaminos	2
Ortalis poliocephala	Chachalaca	9
Passer domesticus	Gorrión doméstico	1
Rupornis magnirostris	Gavilán	3
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo	2
Troglodytes aedon	Saltapared	1
Tyrannus melancholicus	Pájaro tirano	2
Zenaida asiática	Paloma alas blancas	4
HERPETOFAUNA		
Aspidoscelis deppii	Huico	4
Crotalus ravus	Víbora de cascabel	1
Incilus occientalis	Sapo común	4
Lampropeltis polyzona	Falsa coralillo	1
Lithobates berlandieri	Rana manchada	1
Norops compressicauda	Chintete	1
Pituophis lineaticollis	Cicuate_Ratonera	1
Plestiodon brevirostris	Eslizón	2
Rhinella marina	Sapo gigante	1
Sceloporus siniferus	Lagartija espinosa cola larga	6
Thamnophis chrysocephalus	Culebra acuática	1

MAMÍFEROS		
Canis latrans	Coyote	3
Dasypus novemcinctus	Armadillo	1
Dideplhis sp	Tlacuache	4
Heteromys pictus	Ratón	6
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	3
Procyon lotor	Mapache	4
Sciurus aureogaster	Ardilla gris	4
Sigmodon hispidus	Rata de algodón	3
Sylvilagus sp	Conejo	2
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	14

Tabla IV. 45. Composición de la avifauna de la microcuenca.

ORDEN	FAMILIA	No. GÉNEROS	No. ESPECIES
ACCITRIFORMES	Accipitridae	1	1
	Cathartidae	2	2
APODIFORMES	Trochilidae	2	2
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	1	1
COLUMBIFORMES	Columbidae	2	2
CORACIIFORMES	Alcedinidae	1	1
CUCULIFORMES	Cuculidae	2	2
GALLIFORMES	Cracidae	1	1
PASSERIFORMES	Corvidae	1	1
	Mimidae	1	1
	Parulidae	1	1
	Passeridae	1	1
	Troglodytae	1	1
	Tyrannidae	2	2
PICIFORMES	Picidae	1	1
PSITTACIFORMES	Psittacidae	1	1
STRIGIFORMES	Strigidae	1	1
TOTAL	**17**	**22**	**22**

Tabla IV. 46. Composición de la herpetofauna de la microcuenca.

ORDEN	FAMILIA	No. GÉNEROS	No. ESPECIES
ANURA	Bufonidae	2	2
	Ranidae	1	1
SQUAMATA	Colubridae	2	2
	Dactyloide	1	1
	Natricidae	1	1
	Phrynosomatidae	1	1
	Scincidae	1	1
	Teiidae	1	1
	Viperidae	1	1
TOTAL	**9**	**11**	**11**

Tabla IV.47. Composición de la mastofauna de la microcuenca.

ORDEN	FAMILIA	No. GÉNEROS	No. ESPECIES
ARTIODACTYLA	Cervidae	1	1
CARNÍVORA	Canidae	2	2
	Procyonidae	1	1
CINGULATA	Dasypodidae	1	1
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	1	1
LAGOMORFA	Leporidae	1	1
RODENTIA	Cricetidae	1	1
	Heteromyidae	1	1
	Sciuridae	1	1
TOTAL	**9**	**10**	**10**

Especies en categoria de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010:

De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 se categorizan siete especies en categoria de Proteccion especial (Pr), y tres en categoria de Amenazada (A) (tabla IV.47) para la fauna total registrada para la microcuenca.

Tabla IV.48. Especies registradas en alguna categoria según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESPECIES	ESTATUS NORMA	DISTRIBUCIÓN
Amazilia rutila	Pr	Endémica
Bubo virginianus	A	Endémica
Crotophaga sulcirostris	Pr	Endémica
Cynanthus latirostris	Pr	Endémica
Eupsittula canicularis	Pr	No endémica
Melanerpes formicivorus	Pr	Endémica
Troglodytes aedon	Pr	Endémica
Crotalus ravus	A	Endémica
Lithobates berlandieri	Pr	No endémica
Thamnophis chrysocephalus	A	Endémica

Curva de acumulación de la avifauna: Con el método de búsqueda intensiva se registraron 22 especies, la curva de acumulación de la avifauna según los modelos Exponencial y Clench no se logró alcanzar la asíntota, debido al tiempo del periodo de muestreo. Sin embargo, el modelo que más se ajusta a los datos fue el modelo Clench, que estima 64 especies, lo cual refleja que en el área de estudio se registró el 34.6% de la riqueza de la avifauna, requiriendo un aproximado de más de 20 unidades de muestreo para obtener las 42 especies faltantes que predice el modelo.

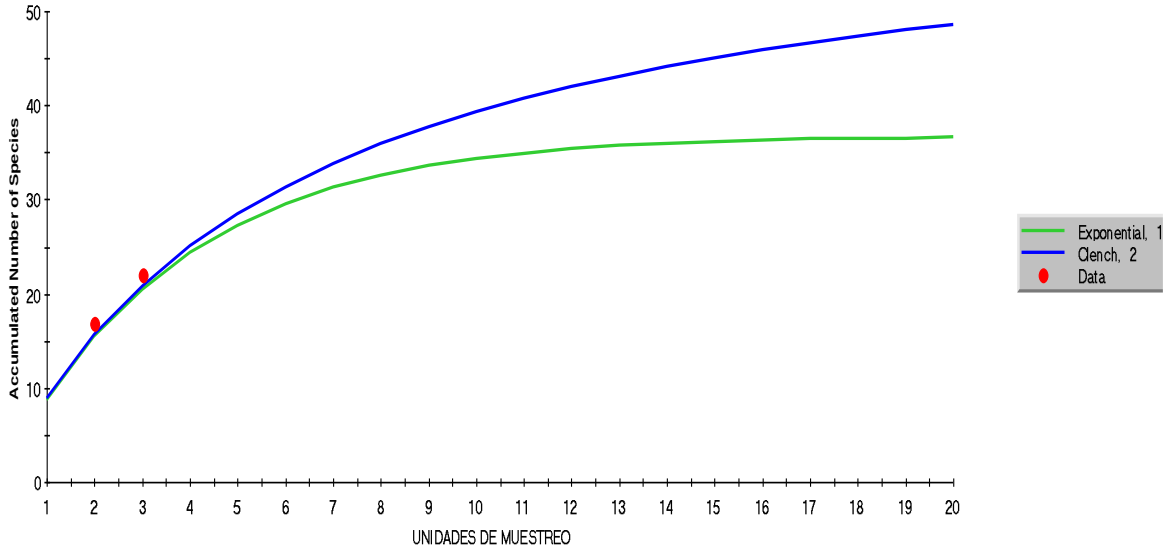


Figura IV.28 Curva de acumulación de la avifauna de la microcuenca.

Curva de acumulación de la herpetofauna: Después de dos unidades de muestreo se registraron cinco especies para la microcuenca. La curva de acumulación de la herpetofauna no logró alcanzar la asíntota, pero el modelo que más se ajusta al periodo y método de muestreo es el Exponencial prediciendo un total de 35 especies, lo que significa que se cubrió el 18.5% de la herpetofauna total, lo cual requiere un aproximado de 20-30 unidades de muestreo para poder cubrir un 95% del total.

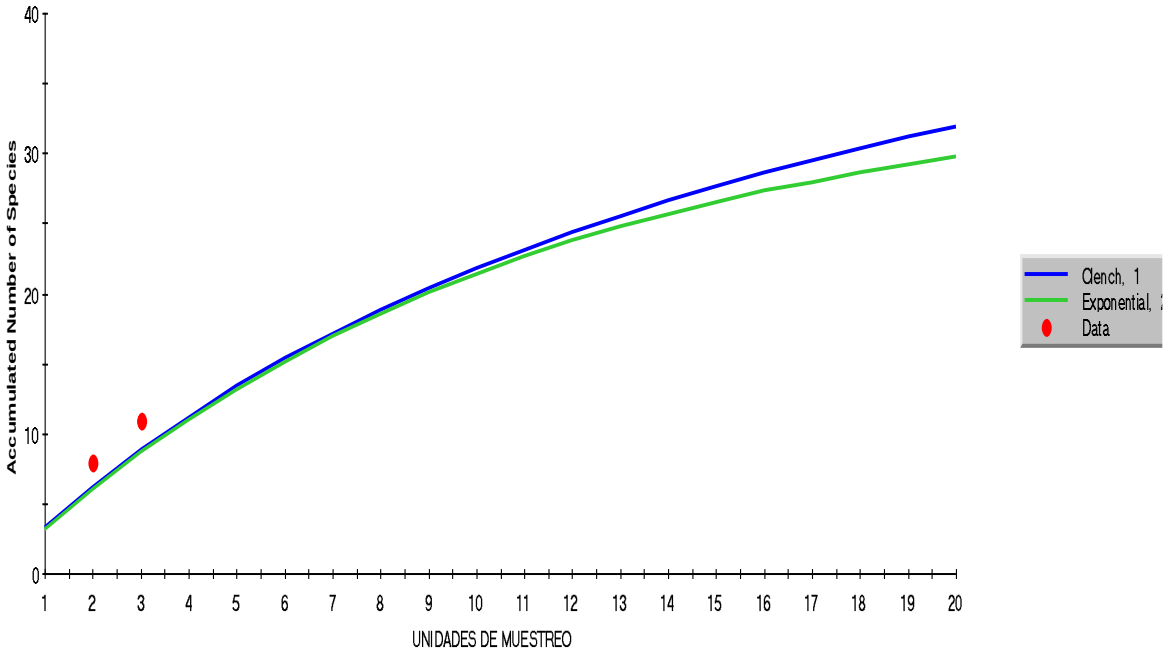


Figura IV.29 Curva de acumulación de la herpetofauna de la microcuenca.

Curva de acumulación de la mastofauna: Después de una búsqueda intensiva de huellas y rastros, se obtuvo la presencia de 10 especies de mamíferos. En la curva de acumulación según los modelos Exponencial y Logarítmico no se alcanza la asíntota, sin embargo el modelo que más se ajusta al periodo de muestreo, es el Exponencial que predice 12 especies para el área de estudio, lo que significa que se cubrió el 82.6% del total y que aún faltan muchas especies por registrar para la microcuenca, indicando que se necesitan de 15-20 periodos de muestreo para cubrir el 95% del total.

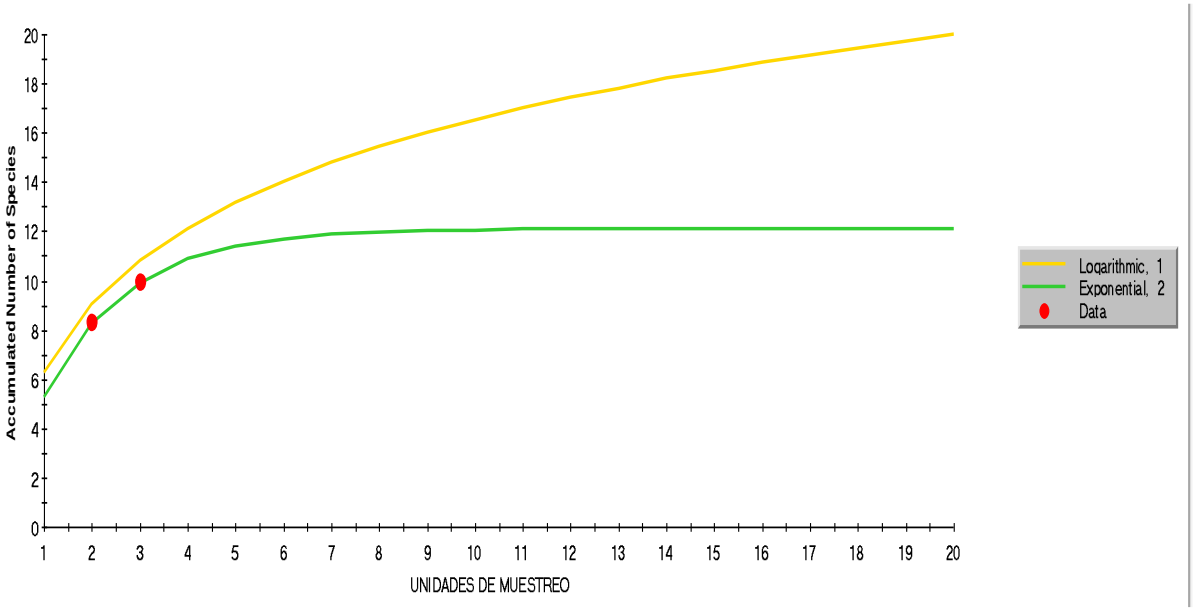


Figura IV.30 Curva de acumulación de la mastofauna de la microcuenca.

Índices de diversidad alfa para la avifauna: La riqueza observada para la avifauna fue de 28 especies, obteniendo una diversidad total más equitativa (H´=2.82) que dominante ($\lambda = 0.082$) lo que quiere decir que la mayoria de las especies presenta registros homogéneos respecto al número de especies, acercándose a la máxima diversidad esperada (H'max=3.091) en un 91% según el índice de Pielou.

Tabla IV. 49. Valores de los índices de diversidad alfa de la avifauna para el área de estudio.

Índices	Microcuenca
Número de especies (S)	22
Registros	45
Dominancia de Simpson (λ)	0.082
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.82
Equidad de Pielou (J')	0.912
Diversidad Máxima (H'max)	3.091

Índices de diversidad alfa para la herpetofauna: Para la herpetofauna se obtuvo que la diversidad total es más equitativa (H´=2.166) que dominante ($\lambda = 0.148$) acercándose a la máxima diversidad esperada (H'max=2.397) en un 90% según el índice de Pielou. Demostrando que todas las especies están representas por el mismo número de individuos.

Tabla IV.50. Valores de los índices de diversidad alfa de la herpetofauna para el área de estudio.

Índices	Microcuenca
Número de especies (S)	11
Registros	17
Dominancia de Simpson (λ)	0.148
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.166
Equidad de Pielou (J')	0.903
Diversidad Máxima (H'max)	2.397

Índices de diversidad alfa para la mastofauna: La riqueza de la mastofauna fue de 14 especies, lo cual refleja que la diversidad total es más equitativa (H´=2.076) que dominante ($\lambda = 0.155$) acercándose a la máxima diversidad esperada (H'max= 2.302) en un 90% según el índice de Pielou (Tabla IV.50). Esto significa que las especies de la muestra están representadas por el mismo número de individuos, reflejando una diversidad muy homogénea o muy equitativa.

Tabla IV.51. Valores de los índices de diversidad alfa de la mastofauna para el área de estudio.

Índices	Microcuenca
Número de especies (S)	10
Registros	27
Dominancia de Simpson (λ)	0.155
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.076
Equidad de Pielou (J')	0.901
Diversidad Máxima (H'max)	2.302

Estacionalidad de las especies: La estacionalidad de las especies es aquel período en el que se encuentran las especies en determinada área. Se determinó la estacionalidad de las especies para aves con la guía de aves de Naturalista CONABIO, y para los demás grupos según su ecología (Tabla IV.52). Todas las especies registradas en la microcuenca son de estacionalidad; residente.

Tabla IV.52. Listado de estacionalidad de las especies de la microcuenca.

ESPECIE	ESTACIONALIDAD
AVES	
Amazilia violiceps	Residente
Bubo virginianus	Residente
Cardellina pusilla	Residente
Cathartes aura	Residente
Chloroceryle americana	Residente
Columbina inca	Residente
Coragyps atratus	Residente
Corvus corax	Residente
Crotophaga sulcirostris	Residente
Cynanthus latirostris	Residente
Empidonax sp	Residente

Eupsittula canicularis	Residente
Geococcyx velox	Residente
Melanerpes formicivorus	Residente
Nyctidromus albicollis	Residente
Ortalis poliocephala	Residente
Passer domesticus	Residente
Rupornis magnirostris	Residente
Toxostoma curvirostre	Residente
Troglodytes aedon	Residente
Tyrannus melancholicus	Residente
Zenaida asiática	Residente
HERPETOFAUNA	
Aspidoscelis deppii	Residente
Crotalus ravus	Residente
Incilus occientalis	Residente
Lampropeltis polyzona	Residente
Lithobates berlandieri	Residente
Norops compressicauda	Residente
Pituophis lineaticollis	Residente
Plestiodon brevirostris	Residente
Rhinella marina	Residente
Sceloporus siniferus	Residente
Thamnophis chrysocephalus	Residente
MAMÍFEROS	
Canis latrans	Residente
Dasypus novemcinctus	Residente
Dideplhis sp	Residente
Heteromys pictus	Residente
Odocoileus virginianus	Residente
Procyon lotor	Residente
Sciurus aureogaster	Residente
Sigmodon hispidus	Residente
Sylvilagus sp	Residente
Urocyon cinereoargenteus	Residente

Abundancia: De las especies registradas para la microcuenca, se halló una especie abundante (*Eupsittula canicularis*) (tabla siguiente) la cuale está enlistada en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 como Protección especial.

Tabla IV.53. Abundancia de las especies presentes en la microcuenca.

ESPECIE	ABUNDANCIA
AVES	
Amazilia violiceps	Rara
Bubo virginianus	Ocasional
Cardellina pusilla	Rara
Cathartes aura	Ocasional
Chloroceryle americana	Rara
Columbina inca	Ocasional
Coragyps atratus	Poco común
Corvus corax	Ocasional
Crotophaga sulcirostris	Rara
Cynanthus latirostris	Rara
Empidonax sp	Rara
Eupsittula canicularis	Abundante
Geococcyx velox	Rara
Melanerpes formicivorus	Ocasional
Nyctidromus albicollis	Rara
Ortalis poliocephala	Poco común
Passer domesticus	Rara
Rupornis magnirostris	Ocasional
Toxostoma curvirostre	Rara
Troglodytes aedon	Rara
Tyrannus melancholicus	Rara
Zenaida asiática	Ocasional
HERPETOFAUNA	
Aspidoscelis deppii	Ocasional
Crotalus ravus	Rara
Incilus occientalis	Ocasional
Lampropeltis polyzona	Rara
Lithobates berlandieri	Rara
Norops compressicauda	Rara
Pituophis lineaticollis	Rara
Plestiodon brevirostris	Rara
Rhinella marina	Rara
Sceloporus siniferus	Ocasional
Thamnophis chrysocephalus	Rara
MAMÍFEROS	
Canis latrans	Ocasional
Dasypus novemcinctus	Rara
Dideplhis sp	Ocasional
Heteromys pictus	Ocasional
Odocoileus virginianus	Ocasional

Procyon lotor	Ocasional
Sciurus aureogaster	Ocasional
Sigmodon hispidus	Ocasional
Sylvilagus sp	Rara
Urocyon cinereoargenteus	Poco común

Sociabilidad: Se designan tres categorias para determinar la sociabilidad de las especies registradas en la microcuenca, tomando en cuenta la manera en que fueron avistadas y de la ecología de la propia especie: solitario (cuando sólo se observa un individuo), pareja (hembra y macho sea en época reproductiva o no) y gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos). De las especies halladas la mayoría son especies solitarias o bien gregarias.

Tabla IV.54. Sociabilidad de las especies de la microcuenca.

ESPECIE	SOCIABILIDAD
AVES	
Amazilia violiceps	Solitaria
Bubo virginianus	Solitaria
Cardellina pusilla	Solitaria
Cathartes aura	Gregaria
Chloroceryle americana	Solitaria
Columbina inca	Gregaria
Coragyps atratus	Solitaria
Corvus corax	Gregaria
Crotophaga sulcirostris	Gregaria
Cynanthus latirostris	Solitaria
Empidonax sp	Pareja
Eupsittula canicularis	Gregaria
Geococcyx velox	Solitaria
Melanerpes formicivorus	Pareja
Nyctidromus albicollis	Solitaria
Ortalis poliocephala	Gregaria
Passer domesticus	Gregaria
Rupornis magnirostris	Solitaria
Toxostoma curvirostre	Solitaria
Troglodytes aedon	Solitaria
Tyrannus melancholicus	Solitaria
Zenaida asiática	Gregaria
HERPETOFAUNA	
Aspidoscelis deppii	Gregaria
Crotalus ravus	Solitaria
Incilus occientalis	Solitaria
Lampropeltis polyzona	Solitaria

Lithobates berlandieri	Gregaria
Norops compressicauda	Solitaria
Pituophis lineaticollis	Solitaria
Plestiodon brevirostris	Solitaria
Rhinella marina	Solitaria
Sceloporus siniferus	Pareja
Thamnophis chrysocephalus	Solitaria
MAMÍFEROS	
Canis latrans	Solitaria
Dasypus novemcinctus	Solitaria
Dideplhis sp	Solitaria
Heteromys pictus	Solitaria
Odocoileus virginianus	Solitaria
Procyon lotor	Gregaria
Sciurus aureogaster	Solitaria
Sigmodon hispidus	Solitaria
Sylvilagus sp	Solitaria
Urocyon cinereoargenteus	Solitaria

Alimentación: El tipo de alimentación varía de acuerdo a las necesidades de la especie y a la disponibilidad de recursos alimenticios en su hábitat, por lo tanto se pueden identificar categorías como: herbívoro, carnívoro, carroñero, frugívoro, granívoro, insectívoro, nectarívoro, y omnívoro. Para la avifauna, el tipo de alimentación es variada, pero para la herpetofauna, solo se registraron especies carnívoras e insectívoras, mientras que para la mastofauna en su mayoría fueron herbívoras.

Tabla IV.55. Tipo de alimentación de las especies registradas en la microcuenca.

ESPECIE	ALIMENTACIÓN
AVES	
Amazilia violiceps	Nectarívora
Bubo virginianus	Carnívora
Cardellina pusilla	Insectívora
Cathartes aura	Carroñera
Chloroceryle americana	Carnívora
Columbina inca	Granívora
Coragyps atratus	Carroñera
Corvus corax	Granívora
Crotophaga sulcirostris	Granívora
Cynanthus latirostris	Nectarívora
Empidonax sp	Insectívora
Eupsittula canicularis	Frugívora
Geococcyx velox	Insectívora
Melanerpes formicivorus	Insectívora

Nyctidromus albicollis	Insectívora
Ortalis poliocephala	Omnívora
Passer domesticus	Granívora
Rupornis magnirostris	Carnívora
Toxostoma curvirostre	Frugívora
Troglodytes aedon	Insectívora
Tyrannus melancholicus	Granívora
Zenaida asiática	Granívora
HERPETOFAUNA	
Aspidoscelis deppii	Insectívora
Crotalus ravus	Carnívora
Incilus occientalis	Insectívora
Lampropeltis polyzona	Carnívora
Lithobates berlandieri	Insectívora
Norops compressicauda	Insectívora
Pituophis lineaticollis	Carnívora
Plestiodon brevirostris	Insectívora
Rhinella marina	Insectívora
Sceloporus siniferus	Insectívora
Thamnophis chrysocephalus	Carnívora
MAMÍFEROS	
Canis latrans	Carnívora
Dasypus novemcinctus	Omnívora
Dideplhis sp	Omnívora
Heteromys pictus	Granívora
Odocoileus virginianus	herbívora
Procyon lotor	Omnívoro
Sciurus aureogaster	Omnívora
Sigmodon hispidus	Omnívora
Sylvilagus sp	Herbívora
Urocyon cinereoargenteus	Omnívora

Hábitat: Para determinar, el tipo de hábitat para cada especie, se usaron las siguientes categorías según el estrato en el que fueron hallados al momento del registro así como de la ecología propia de la especie: Terrestre (Te), Arborícola (Ar), Ripario (Ri) y Saxícola (Sa). De las especies registradas, para el grupo de aves en su mayoría son especies de hábitos arborícolas, mientras que para los herpetozoos fueron especies distribuidas en los cuatro hábitos, y para mamíferos; terrestres.

Tabla IV.56 Tipos de hábitat de las especies registradas en la microcuenca.

ESPECIE	TIPO DE HÁBITAT
AVES	
Amazilia violiceps	Ar
Bubo virginianus	Ar
Cardellina pusilla	Ar
Cathartes aura	Te-Ar
Chloroceryle americana	Ri
Columbina inca	Te-Ar
Coragyps atratus	Te-Ar
Corvus corax	Te-Ar
Crotophaga sulcirostris	Te-Ar
Cynanthus latirostris	Ar
Empidonax sp	Te-Ar
Eupsittula canicularis	Ar
Geococcyx velox	Te-Sa
Melanerpes formicivorus	Ar
Nyctidromus albicollis	Te-Ar
Ortalis poliocephala	Te
Passer domesticus	Te-Ar
Rupornis magnirostris	Ar
Toxostoma curvirostre	Te-Ar
Troglodytes aedon	Ar
Tyrannus melancholicus	Ar
Zenaida asiática	Te-Ar
HERPETOFAUNA	
Aspidoscelis deppii	Te-Ar-Sa
Crotalus ravus	Te-Sa
Incilus occientalis	Te-Ri
Lampropeltis polyzona	Te-Sa
Lithobates berlandieri	Te-Ri
Norops compressicauda	Te-Ar-Sa-Ri
Pituophis lineaticollis	Te-Sa
Plestiodon brevirostris	Te
Rhinella marina	Te-Ri
Sceloporus siniferus	Te-Ar-Sa
Thamnophis chrysocephalus	Te-Ri
MAMÍFEROS	
Canis latrans	Te
Dasypus novemcinctus	Te
Dideplhis sp	Te-Ar
Heteromys pictus	Te

Odocoileus virginianus	Te
Procyon lotor	Te-Ar
Sciurus aureogaster	Ar
Sigmodon hispidus	Te
Sylvilagus sp	Te
Urocyon cinereoargenteus	Te

Distribución vegetal: Se estandarizan tres estratos vegetativos (arbóreo (A), arbustivo (Aa) y herbáceo (H) para la distribución de las especies. Según los resultados obtenidos las especies de aves prefieren estratos arbóreos y arbustivos mientras que los mamíferos y herpetozoos afinen por el arbustivo y el herbáceo según su ecología y las oportunidades que ofrece el medio en el que se distribuyen.

Tabla IV.57 Tipo de estrato vegetal en el que se distribuyen las especies de la microcuenca.

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN VEGETAL
AVES	
Amazilia violiceps	A
Bubo virginianus	A
Cardellina pusilla	A
Cathartes aura	A-Aa-H
Chloroceryle americana	A
Columbina inca	A-Aa-H
Coragyps atratus	A-Aa-H
Corvus corax	A-Aa-H
Crotophaga sulcirostris	A-Aa-H
Cynanthus latirostris	A
Empidonax sp	A-Aa-H
Eupsittula canicularis	A
Geococcyx velox	Aa-H
Melanerpes formicivorus	A-Aa
Nyctidromus albicollis	Aa-H
Ortalis poliocephala	Aa-H
Passer domesticus	A-Aa-H
Rupornis magnirostris	A
Toxostoma curvirostre	A-Aa-H
Troglodytes aedon	A
Tyrannus melancholicus	A
Zenaida asiática	A-Aa-H
HERPETOFAUNA	
Aspidoscelis deppii	Aa-H
Crotalus ravus	H

Incilus occientalis	H
Lampropeltis polyzona	H
Lithobates berlandieri	H
Norops compressicauda	A-Aa-H
Pituophis lineaticollis	H
Plestiodon brevirostris	H
Rhinella marina	H
Sceloporus siniferus	A-Aa-H
Thamnophis chrysocephalus	H
MAMÍFEROS	
Canis latrans	H
Dasypus novemcinctus	H
Dideplhis sp	A-Aa-H
Heteromys pictus	H
Odocoileus virginianus	H
Procyon lotor	A-Aa-H
Sciurus aureogaster	A-Aa-H
Sigmodon hispidus	H
Sylvilagus sp	H
Urocyon cinereoargenteus	H

- **FAUNA EN EL PREDIO DE CAMBIO DE USO DE SUELO**

Durante el proceso de muestreo de fauna se considera importante que a cada ejemplar avistado o colectado se le tomen fotografías en lo posible, ya que sirven de evidencia para poder obtener un mejor registro visual que sirve de utilidad en el proceso de identificación (Pisani y Villa, 1974).

METODOLOGÍA

Trabajo de campo: Se realizaron tres salidas a campo durante el mes de marzo, aplicando diversos métodos de muestreo de acuerdo a los grupos de estudio.

La metodología utilizada para el grupo de aves se denomina método de conteo por puntos, que suele ser el más apropiado en la mayoría de los casos y ha sido adoptado como método estándar de monitoreo de acuerdo a la bibliografía (Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres C. John Ralph Geoffrey R. Geupel Peter Pyle Thomas E. Martin David F. De Sante Borja Milá.), por lo tanto, se justifica siendo una metodología utilizada. Este método sugiere que los conteos se efectúan desde puntos situados como mínimo a intervalos de 250 metros de distancia, normalmente a lo largo de carreteras, caminos y veredas.

Para el registro de mamíferos para lo cual se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de excretas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras, entre otros, así como la observación directa de ejemplares, sobre el transeco que conforman el trazo del camino empleando un ancho de 20 metros y longitud de 8 km metros.

Para el registro de anfibios y reptiles se utilizó el método de muestreo de transectos en línea, sobre el mismo transecto aplicado a mamíferos, la diferencia es el ancho definido para el registro, siendo esta de 10 metros de ancho.

En cada recorrido se tomaron en cuenta datos respecto a los ejemplares avistados, mismos que fueron registrados en una bitácora de campo, tales como: número de registro, tipo de registro, fecha, especie o características del ejemplar que ayudara a su identificación, tipo de cobertura vegetal, y la localidad. Se logró fotografiar a algunos especímenes, y con ello corroborar la identifiación o en su caso poder identificarlo.

Índices de diversidad

El análisis de la diversidad alfa se estimó con los índices Simpson (Dominancia) y Shannon-Wiener (Equidad), que se calcularon con ayuda del programa PAST$_{MR}$ versión 1.94b (Hammer *et al.,* 2001), los cuales Moreno (2001) describe como:

Índice de Simpson: Es un valor inverso a la equidad, y se calcula como 1- λ (Lande, 1996).

Fórmula: $\boldsymbol{\lambda = \Sigma pi^2}$

Donde:

pi= abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de Shannon-Wiener: Adquiere valores entre cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Fórmula: $\boldsymbol{H' = -\sum p_i \ln p_i}$

Donde:

pi= Abundancia proporcional de la especie i con respecto al total de organismos en la comunidad.

Índice de Pielou (J'):

Fórmula: $\boldsymbol{J' = \frac{H'}{H'max}}$

Dónde:

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H´*max* = ln (S).

Por último se evaluó la diversidad beta usando el índice de Jaccard que se calculó con ayuda del programa estadístico PAST$_{MR}$ versión 1.94b (Hammer *et al.,* 2001). Este índice mide el grado de similitud existente entre los tipos de cobertura vegetal, y entre los tipos de microhábitat.

Índice de Jaccard:

Fórmula: $\boldsymbol{I_j = \frac{c}{a+b-c}}$

Donde:

a= número de especies presentes en el sitio A

b= número de especies presentes en el sitio B

c= número de especies presentes en ambos sitios

El intervalo de valores para éste índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre sitios, hasta 1 cuando los sitios tienen la misma composición de especies.

RESULTADOS

Riqueza de especies y listado faunístico: Se registró un total de 42 registros correspondientes a 14 especies de aves pertenecientes a 11 familias, 14 individuos representados en siete especies de anfibios y reptiles que corresponden a cinco familias, y 17 registros que corresponden a siete especies de mamíferos pertenecientes a seis familias.

Tabla IV.58 Listado faunístico registrado del predio.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	Nº OBSERVACIONES
AVES		
Bubo virginianus	Búho cornudo	1
Calocitta formosa	Urraca copetona	4
Cathartes aura	Zopilote cabeza roja	2
Columbina inca	Tortolita	2
Coragyps atratus	Zopilote cabeza negra	7
Corvus corax	Cuervo	1
Eupsittula canicularis	Perico frente naranja	10
Lepidocolaptes leucogaster	trepatroncos	1
Melanerpes formicivorus	Carpintero	1
Nyctidromus albicollis	Tapacaminos	1
Ortalis poliocephala	Chachalaca	8
Rupornis magnirostris	Gavilán	1
Tyrannus melancholicus	Pájaro tirano	1
Zenaida asiática	Paloma de alas blancas	2
HERPETOFAUNA		
Aspidoscelis deppii	Huico	1
Incilus occientalis	Sapo común	3
Norops quercorum	Chintete	3
Plestiodon brevirostris	Eslizón	1
Sceloporus edwardtaylori	Lagartija espinosa	2
Sceloporus grammicus	Lagartija espinosa	3
Sceloporus siniferus	Lagartija espinosa cola larga	1
MAMÍFEROS		
Canis latrans	Coyote	2
Dideplhis sp	Tlacuache	1
Heteromys pictus	Ratón	4

Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	1
Sciurus aureogaster	Ardilla gris	2
Sylvilagus sp.	Conejo	1
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	6

Tabla IV.59. Composición de la avifauna del predio.

ORDEN	FAMILIA	No. GÉNEROS	No. ESPECIES
ACCIPITRIFORMES	Acccipitridae	1	1
	Cathartidae	2	2
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	1	1
COLUMBIFORMES	Columbidae	2	2
GALLIFORMES	Cracidae	1	1
PASSERIFORMES	Corvidae	2	2
	Furnaridae	1	1
	Tyrannidae	1	1
PICIFORMES	Picidae	1	1
PSITTACIFORMES	Psittacidae	1	1
STRIGIFORMES	Strigidae	1	1
TOTAL	**11**	**14**	**14**

Tabla IV.60 Composición de la herpetofauna del predio

ORDEN	FAMILIA	No. GÉNEROS	No. ESPECIES
ANURA	Bufonidae	1	1
SQUAMATA	Dactyloidae	1	1
	Phrynosomatidae	1	3
	Scincidae	1	1
	Teiidae	1	1
TOTAL	**5**	**5**	**7**

Tabla IV.61. Composición de la mastofauna del predio

ORDEN	FAMILIA	No. GÉNEROS	No. ESPECIES
ARTIODACTYLA	Cervidae	1	1
CARNÍVORA	Canidae	2	2
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	1	1
LAGOMORPHA	Leporidae	1	1
RODENTIA	Heteromydae	1	1
	Sciuridae	1	1
TOTAL	**6**	**7**	**7**

Especies en categoria de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010: De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 de las especies registradas en el predio solo tres se encuentran enlistadas en categoría de riesgo.

Tabla IV.62 Especies registradas en alguna categoria según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESPECIES	ESTATUS NORMA	DISTRIBUCIÓN
Bubo virginianus	A	Endémica
Eupsittula canicularis	Pr	No endémica

Melanerpes formicivorus	Pr	Endémica

Curva de acumulación de la avifauna: Con el método de búsqueda intensiva se registraron 11 especies, la curva de acumulación de la avifauna según los modelos Clench y Exponencial no se logró alcanzar la asíntota, debido a que el periodo de muestreo fue muy corto. Sin embargo, el modelo que más se ajusta a los datos fue el modelo Exponencial, que estima 26 especies, lo cual refleja que en el área de estudio se registró el 54.5% de la riqueza de la avifauna, requiriendo un aproximado de 3-5 unidades de muestreo extras para obtener las 12 especies faltantes que predice el modelo.

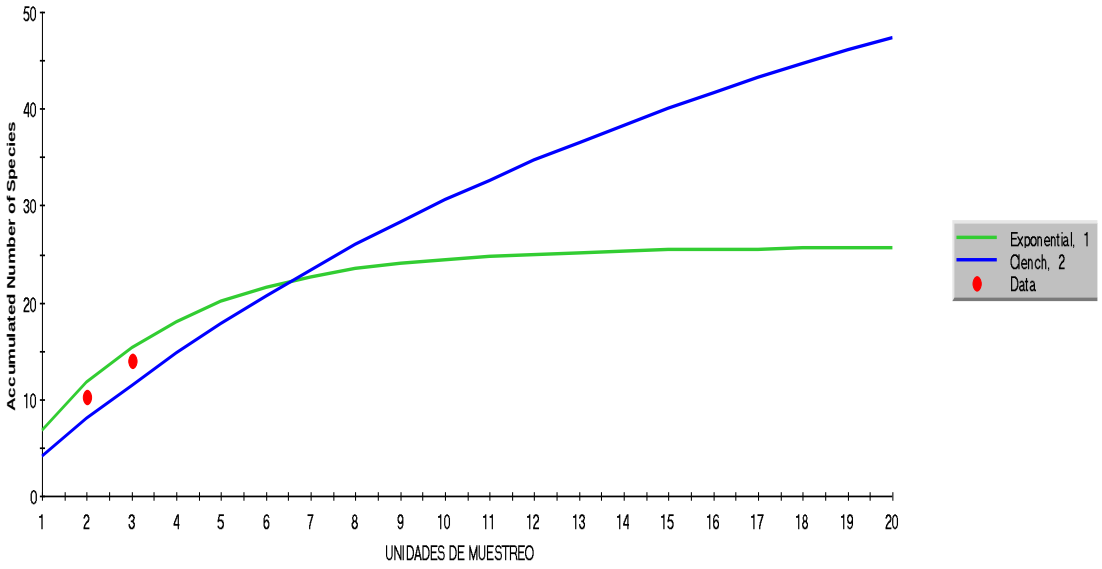


Figura IV.31. Curva de acumulación de la avifauna del predio.

Curva de acumulación de la herpetofauna: Después de tres unidades de muestreo se registraron siete especies, y la curva de acumulación de la herpetofauna no logró alcanzar la asíntota, pero el modelo que más se ajusta al periodo y método de muestreo es el Exponencial prediciendo un total de 19 especies, lo que significa que se cubrió el 36.6% de la herpetofauna total, lo que significa que de 10-15 muestreos adicionales se cubriría el porcentaje faltante.

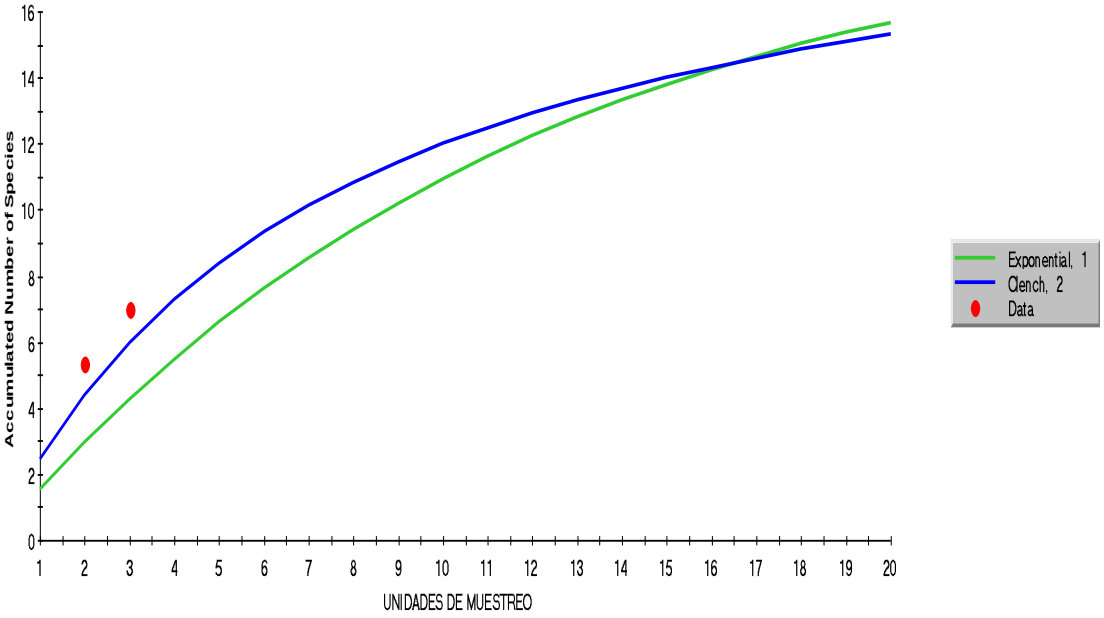


Figura IV.32. Curva de acumulación de la herpetofauna del predio.

Curva de acumulación de la mastofauna: Después de una búsqueda intensiva de huellas y rastros, se obtuvo la presencia de cuatro especies de mamíferos. En la curva de acumulación según los modelos Clench y Logarítmico no se alcanza la asíntota, sin embargo el modelo que más se ajusta al periodo de muestreo, es el Clench que predice 18 especies para el área de estudio, lo que significa que se cubrió el 37.9% del total y que aún faltan 11 especies por registrar (Figura IV.36).

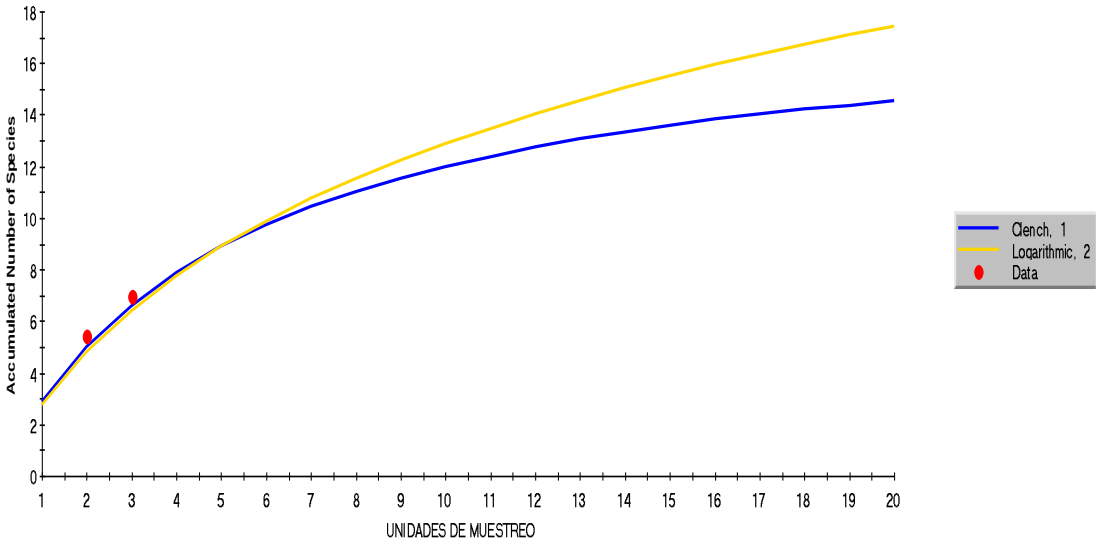


Figura IV.33. Curva de acumulación de la mastofauna del predio**.**

Índices de diversidad alfa para la avifauna: La riqueza observada para la avifauna fue de siete especies, obteniendo una diversidad total más equitativa (H´=2.238) que dominante ($\lambda = 0.140$) lo que quiere decir que la mayoria de las especies presenta registros homogéneos respecto al número de especies, acercándose a la máxima diversidad esperada (H'max=2.639) en un 84% según el índice de Pielou.

Tabla IV.63. Valores de los índices de diversidad alfa de la avifauna para el área de estudio

Índices	Predio
Número de especies (S)	14
Registros	42
Dominancia de Simpson (λ)	0.140
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.238
Equidad de Pielou (J')	0.848
Diversidad Máxima (H'max)	2.639

Índices de diversidad alfa para la herpetofauna: Para la herpetofauna se obtuvo que la diversidad total es más equitativa que (H´=1.834) que dominante ($\lambda = 0.173$) acercándose a la máxima diversidad esperada (H'max=1.945) en un 94% según el índice de Pielou. Demostrando que todas las especies están representas por el mismo número de individuos.

Tabla IV.64 Valores de los índices de diversidad alfa de la herpetofauna para el área de estudio.

Índices	Predio
Número de especies (S)	7
Registros	14
Dominancia de Simpson (λ)	0.173
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.834
Equidad de Pielou (J')	0.942
Diversidad Máxima (H'max)	1.945

Índices de diversidad alfa para la mastofauna: La riqueza de la mastofauna fue de cuatro especies, lo cual refleja que la diversidad total es más equitativa que dominante (H´=1.712) que dominante ($\lambda = 0.218$) acercándose a la máxima diversidad esperada (H'max=1.945) en un 87% según el índice de Pielou. Esto significa que las especies de la muestra están representadas por el mismo número de individuos, reflejando una diversidad muy homogénea o muy equitativa.

Tabla IV.65 Valores de los índices de diversidad alfa de la mastofauna para el área de estudio.

Índices	Predio
Número de especies (S)	7
Registros	17
Dominancia de Simpson (λ)	0.218
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.712
Equidad de Pielou (J')	0.879
Diversidad Máxima (H'max)	1.945

Estacionalidad de las especies: La estacionalidad de las especies es aquel período en el que se encuentran las especies en determinada área. Se determinó la estacionalidad de las especies para aves con la guía de aves Naturalista CONABIO, y para los demás grupos según su ecología. El total de especies registradas tiene una estacionalidad como residente.

Tabla IV.66 Listado de estacionalidad de las especies del predio

ESPECIE	ESTACIONALIDAD
AVES	
Bubo virginianus	Residente
Calocitta formosa	Residente
Cathartes aura	Residente
Columbina inca	Residente
Coragyps atratus	Residente
Corvus corax	Residente
Eupsittula canicularis	Residente
Lepidocolaptes leucogaster	Residente
Melanerpes formicivorus	Residente
Nyctidromus albicollis	Residente

Ortalis poliocephala	Residente
Rupornis magnirostris	Residente
Tyrannus melancholicus	Residente
Zenaida asiática	Residente
HERPETOFAUNA	
Aspidoscelis deppii	Residente
Incilus occientalis	Residente
Norops quercorum	Residente
Plestiodon brevirostris	Residente
Sceloporus edwardtaylori	Residente
Sceloporus grammicus	Residente
Sceloporus siniferus	Residente
MAMÍFEROS	
Canis latrans	Residente
Dideplhis sp	Residente
Heteromys pictus	Residente
Odocoileus virginianus	Residente
Sciurus aureogaster	Residente
Sylvilagus sp.	Residente
Urocyon cinereoargenteus	Residente

Abundancia: Del total de especies registradas para el predio, la mayoría de las especies presentan una abundancia rara, esto quiere decir que presentan de 1 a 2 registros, no habiendo registros de especies abundantes.

Tabla IV.67 Abundancia de las especies presentes en el predio.

ESPECIE	ABUNDANCIA
AVES	
Bubo virginianus	Rara
Calocitta formosa	Ocasional
Cathartes aura	Rara
Columbina inca	Rara
Coragyps atratus	Poco común
Corvus corax	Rara
Eupsittula canicularis	Poco común
Lepidocolaptes leucogaster	Rara
Melanerpes formicivorus	rara
Nyctidromus albicollis	rara
Ortalis poliocephala	Poco común
Rupornis magnirostris	rara
Tyrannus melancholicus	rara
Zenaida asiática	Rara

HERPETOFAUNA	
Aspidoscelis deppii	rara
Incilus occientalis	ocasional
Norops quercorum	rara
Plestiodon brevirostris	ocasional
Sceloporus edwardtaylori	rara
Sceloporus grammicus	ocasional
Sceloporus siniferus	rara
MAMÍFEROS	
Canis latrans	rara
Dideplhis sp	rara
Heteromys pictus	ocasional
Odocoileus virginianus	rara
Sciurus aureogaster	rara
Sylvilagus sp.	rara
Urocyon cinereoargenteus	ocasional

Sociabilidad: Se designan tres categorias para determinar la sociabilidad de las especies registradas en el predio, tomando en cuenta la manera en que fueron avistadas y de la ecología de la propia especie: solitario (cuando sólo se observa un individuo), pareja (hembra y macho sea en época reproductiva o no) y gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos). De las especies halladas registramos mayoría de especies gregarias para aves, solitaria para herpetozoos y mamíferos.

Tabla IV.68 Sociabilidad de las especies del predio

ESPECIE	SOCIABILIDAD
AVES	
Bubo virginianus	solitaria
Calocitta formosa	gregaria
Cathartes aura	gregaria
Columbina inca	gregaria
Coragyps atratus	gregaria
Corvus corax	gregaria
Eupsittula canicularis	gregaria
Lepidocolaptes leucogaster	solitaria
Melanerpes formicivorus	pareja
Nyctidromus albicollis	solitaria
Ortalis poliocephala	gregaria
Rupornis magnirostris	solitaria
Tyrannus melancholicus	solitaria
Zenaida asiática	Gregaria

HERPETOFAUNA	
Aspidoscelis deppii	pareja
Incilus occientalis	solitaria
Norops quercorum	solitaria
Plestiodon brevirostris	solitaria
Sceloporus edwardtaylori	solitaria
Sceloporus grammicus	solitaria
Sceloporus siniferus	solitaria
MAMÍFEROS	
Canis latrans	solitaria
Dideplhis sp	solitaria
Heteromys pictus	solitaria
Odocoileus virginianus	solitaria
Sciurus aureogaster	solitaria
Sylvilagus sp.	solitaria
Urocyon cinereoargenteus	solitaria

Alimentación: el tipo de alimentación varía de acuerdo a las necesidades de la especie y a la disponibilidad de recursos alimenticios en su hábitat, por lo tanto se pueden identificar categorías como: herbívoro, carnívoro, carroñero, frugívoro, granívoro, insectívoro, nectarívoro, y omnívoro. Las especies de aves y de mamíferos comparten diversos tipos de alimentación, mientras que los herpetozoos registrados solo son insectívoros.

Tabla IV.69 Tipo de alimentación de las especies registradas del predio.

ESPECIE	ALIMENTACIÓN
AVES	
Bubo virginianus	carnívora
Calocitta formosa	omnívora
Cathartes aura	carroñera
Columbina inca	granívora
Coragyps atratus	carroñera
Corvus corax	granívora
Eupsittula canicularis	frugívora
Lepidocolaptes leucogaster	insectívora
Melanerpes formicivorus	insectívora
Nyctidromus albicollis	insectívora
Ortalis poliocephala	omnívora
Rupornis magnirostris	carnívora
Tyrannus melancholicus	insectívora
Zenaida asiática	granívora
HERPETOFAUNA	
Aspidoscelis deppii	insectívora
Incilus occientalis	insectívora

Norops quercorum	insectívora
Plestiodon brevirostris	insectívora
Sceloporus edwardtaylori	insectívora
Sceloporus grammicus	insectívora
Sceloporus siniferus	insectívora
MAMÍFEROS	
Canis latrans	carnívora
Dideplhis sp	omnívora
Heteromys pictus	omnívora
Odocoileus virginianus	herbívora
Sciurus aureogaster	omnívora
Sylvilagus sp.	herbívora
Urocyon cinereoargenteus	omnívora

Hábitat: Para determinar, el tipo de hábitat para cada especie, se usaron las siguientes categorías según el estrato en el que fueron hallados al momento del registro así como de la ecología propia de la especie: Terrestre (Te), Arborícola (Ar), Ripario (Ri) y Saxícola (Sa). De las especies registradas, la mayoría son especies que comparten dos tipos de hábitat (Te-Ar), solo *Sceloporus grammicus, Sceloporus siniferus y Norops quercorum,* se distribuye en los cuatro tipos de hábitat.

Tabla IV.70 Tipos de hábitat de las especies registradas del predio.

ESPECIE	TIPO DE HÁBITAT
AVES	
Bubo virginianus	Ar
Calocitta formosa	Ar
Cathartes aura	Ar
Columbina inca	Ar
Coragyps atratus	Ar
Corvus corax	Te-Ar
Eupsittula canicularis	Ar
Lepidocolaptes leucogaster	Ar
Melanerpes formicivorus	Ar
Nyctidromus albicollis	Te-Ar
Ortalis poliocephala	Te-Ar
Rupornis magnirostris	Ar
Tyrannus melancholicus	Ar
Zenaida asiática	Te-Ar
HERPETOFAUNA	
Aspidoscelis deppii	Te-Ri
Incilus occientalis	Te-Ri
Norops quercorum	Te-Ar-Sa-Ri
Plestiodon brevirostris	Te

Sceloporus edwardtaylori	Te-Ar
Sceloporus grammicus	Te-Ar-Sa-Ri
Sceloporus siniferus	Te-Ar-Sa-Ri
MAMÍFEROS	
Canis latrans	Te
Dideplhis sp	Te-Ar
Heteromys pictus	Te
Odocoileus virginianus	Te
Sciurus aureogaster	Te-Ar
Sylvilagus sp.	Te
Urocyon cinereoargenteus	Te

Distribución vegetal: Se estandarizan tres estratos vegetativos (arbóreo (A), arbustivo (Aa) y herbáceo (H) para la distribución de las especies. Según los resultados obtenidos las especies de aves prefieren los tres tipos de estratos, pero en su mayoría son arbóreas, mientras que los mamíferos y herpetozoos afinen por el arbustivo y el herbáceo según su ecología y las oportunidades que ofrece el medio en el que se distribuyen.

Tabla IV.71 Tipo de estrato vegetal en el que se distribuyen las especies del predio.

ESPECIE	DISTRIBUCIÓN VEGETAL
AVES	
Bubo virginianus	A
Calocitta formosa	A-Aa
Cathartes aura	A
Columbina inca	A-Aa-H
Coragyps atratus	A
Corvus corax	A-Aa-H
Eupsittula canicularis	A
Lepidocolaptes leucogaster	A
Melanerpes formicivorus	A
Nyctidromus albicollis	Ar-Aa-H
Ortalis poliocephala	Aa-H
Rupornis magnirostris	A
Tyrannus melancholicus	A
Zenaida asiática	A-Aa-H
HERPETOFAUNA	
Aspidoscelis deppii	H
Incilus occientalis	H
Norops quercorum	A-Aa-H
Plestiodon brevirostris	H
Sceloporus edwardtaylori	Aa-H

Sceloporus grammicus	A-Aa-H
Sceloporus siniferus	A-Aa-H
MAMÍFEROS	
Canis latrans	H
Dideplhis sp	Aa-H
Heteromys pictus	H
Odocoileus virginianus	H
Sciurus aureogaster	A-Aa-H
Sylvilagus sp.	H
Urocyon cinereoargenteus	H

c) Áreas Prioritarias de Conservación

Afortunadamente ni el trazo del proyecto ni el SAR se encuentran dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria, tampoco en un AICA ni en alguna Región Hidrológica Prioritaria.

- **ECOSISTEMAS AMBIENTALES SENSIBLES**

La definición de suelo depende del área de interés. Desde una visión geotécnica, el suelo es el material sin consolidar que se encuentra sobre el lecho rocoso. Desde el punto de vista agrícola, el suelo es la capa de material fértil que recubre la superficie de la Tierra y que es explotada por las raíces de las plantas ya que a partir de la cual obtienen sostén, nutrimentos y agua.

Desde una perspectiva ambiental, este concepto simple ha evolucionado hasta reconocer su papel fundamental en todos los procesos ecosistémicos, debido a las funciones y servicios que realiza, tales como la regulación y la distribución del flujo de agua o como amortiguador de los efectos de diversos contaminantes (CONABIO,2007).

La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como de la capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998).

Si bien el suelo es el sustento de las actividades productivas primarias como la agroforestería y la ganadería, su relación con la sociedad se entiende mejor cuando se liga al concepto de tierra.

El concepto de tierra incluye a muchos otros componentes, además del suelo. Se define como el área específica de la corteza terrestre con características particulares de atmósfera, suelo, geología, hidrología y biología, así como los resultados de la actividad humana pasada y presente en esa área y las interacciones entre todos estos elementos (UNCCD, 1994).

La Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía (UNCCD, por sus siglas en inglés), definió a la degradación de la tierra como "la reducción o pérdida de la productividad económica y de la complejidad de los ecosistemas terrestres, incluyendo a los suelos, la vegetación y otros componentes bióticos de los ecosistemas, así como los procesos ecológicos, biogeoquímicos e hidrológicos que tienen lugar en los mismos". En este sentido, la degradación de la tierra incluye a la degradación del suelo, de los recursos hídricos y de la vegetación, los cambios en la frecuencia de incendios, las alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y las invasiones biológicas, entre otros fenómenos.

Considerando que el Reglamento de la Ley forestal define a las tierra frágiles como: "aquéllas ubicadas en terrenos forestales o preferentemente forestales que son propensas a la degradación y pérdida de su capacidad productiva natural como consecuencia de la eliminación o reducción de su cobertura vegetal natural"; definición muy interrelacionada con la de degradación de suelo y degradación de tierra, mencionada en el párrafo anterior; razón por la cual el análisis de la vegetación que deberá de respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles se realizará en íntima relación a la degradación de los suelos.

Cotler H. y Caire G., mencionan que la degradación del suelo es un proceso inducido por el hombre que disminuye la capacidad actual y futura de este recurso para sostener la vida humana. Los procesos de degradación de suelos pueden dividirse en dos grandes categorías:

La primera se refiere a la degradación del suelo por desplazamiento del material edáfico. En ella podemos encontrar a la erosión hídrica y eólica.

Una segunda categoría se refiere a la degradación de suelos como resultado de un deterioro interno, in situ. La degradación química que engloba la pérdida de nutrientes, la contaminación, la acidificación y la salinización; la degradación física, que abarca el encostramiento, la compactación y el deterioro de la estructura del suelo y finalmente, a la degradación biológica que es el resultado de un desequilibrio en la actividad biótica en el suelo, incluida la pérdida del banco de semillas y microorganismos de importancia en procesos de fertilidad y descontaminación. Es importante aclarar que muchos de estos procesos se encuentran intrínsecamente relacionados entre sí y operan frecuentemente de manera simultánea.

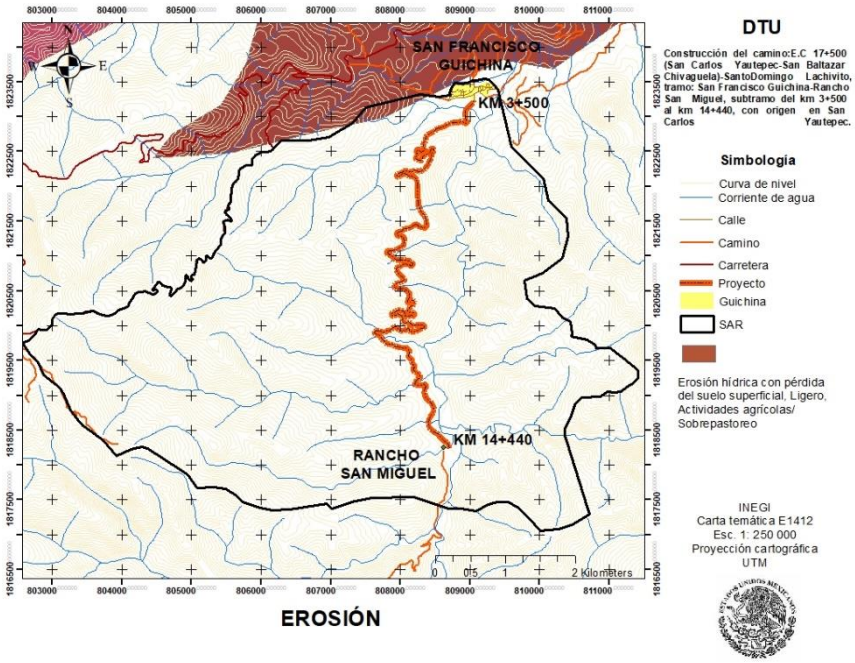


Figura IV.34. Erosión en el SAR.

A nivel regional, específicamente a nivel de cuenca y de la subcuenca en estudio y de acuerdo a la evaluación de degradación de suelos causada por el hombre, en la república Mexicana, escala 1:250, 000, elaborado por SEMARNAT- COLPOS en el 2001; y al plano publicado en formato vectorial por SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana, con fecha de publicación del 12 de enero de enero del 2012, Escala 1:250 000; México, Distrito Federal; a nivel de Subcuenca en la zona del proyecto, solo una pequeña parte del SAR **existe erosión hídrica con perdida del suelo superficial,** con un **grado ligero**, causado por **Sobrepastoreo / Deforestación y remoción de la vegetación**.

A nivel de la zona de estudio, en particular y de la áreas de las cuales se solicita el cambio de uso de suelo (CUS); habiendo realizado un análisis específico de las causas principales que generan la degradación de suelos, las cuales son en orden de importancia: sobrepastoreo, cambio de uso de suelo, deforestación, labranza postcosecha, sobreexplotación de cultivos anuales, mal manejo de agua, sobreexplotación vegetación/consumo doméstico y desechos industriales.

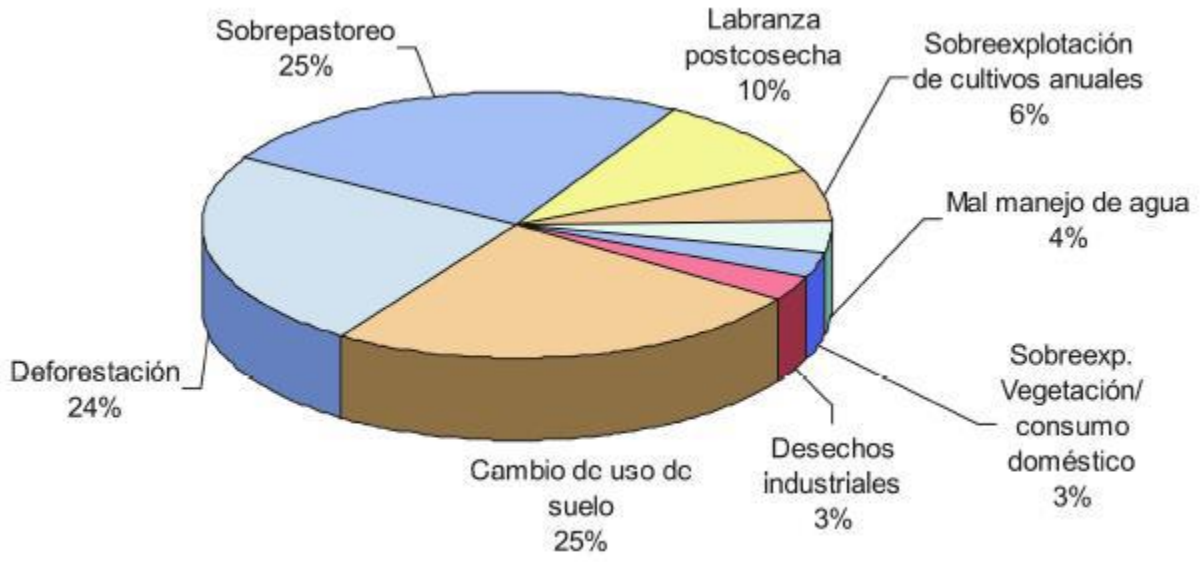


Figura IV.35 Principales causas de la degradación de suelos en México, Tomado de SEMARNAT, 2001.

1. Existe sobrepastoreo en la zona donde se ubican las áreas sujetas al CUS.
2. El cambio de uso de suelo provocado por las áreas agrícolas.
3. Existe deforestación en la zona donde se ubican las áreas sujetas al CUS.
4. Existe labranza poscosecha en la zona donde se ubican las áreas sujetas al CUS.
5. Existe sobreexplotación de los cultivos anuales en la zona donde se ubican las áreas sujetas al CUS.
6. No existe mal manejo del agua en la zona donde se ubican las áreas sujetas al CUS.
7. Existe sobreexplotación de vegetación para consumo doméstico en la zona donde se ubican las áreas sujetas al CUS.
8. No existe presencia de desechos industriales en la zona donde se ubican las áreas sujetas al CUS.

De acuerdo al análisis específico de las causas principales que generan la degradación de suelos en el área del CUS exclusivamente; se puede concluir que existe una degradación del suelo media, provocada por el desplazamiento del material edáfico, específicamente por erosión hídrica.

Principales causas de la degradación de suelos	% de afectación	% de afectación CUS
Sobrepastoreo	25	10
Cambio de uso de suelo	25	15
Deforestación	24	20
Labranza postcosecha	10	8
Sobreexplotacion de cultivos anuales	6	6
Mal manejo de agua	4	0
Sobreexplotación vegetación/consumo	3	1
Desechos industriales	3	0
Porcentaje total de afectación	**100**	**60**

De acuerdo al análisis específico de las causas principales que generan la degradación de suelos en el área del CUS exclusivamente; se puede concluir que existe una degradación del suelo media, provocada por el desplazamiento del material edáfico, específicamente por erosión hídrica y de acuerdo al grado de erosión estimado en el capítulo IV y clasificado como grado leve (ligera) se puede concluir que en el área de cambio de uso de suelo forestal de 4.37 hectáreas no presenta tierras consideradas como frágiles.

VEGETACION A RESPETARSE O ESTABLECERSE PARA PROTEGER LAS TIERRAS FERTILES

De acuerdo a los cálculos anteriores queda establecido que en el área del proyecto sujeta a CUS no se afectaran tierras frágiles, pero debido a la afectación total de la vegetación forestal ya establecida y con ello la afectación de sus beneficios ecosistémicos y ambientales, se pretende llevar a cabo la restauración y reforestación de un predio contiguo de 4.37 hectáreas. El desarrollo de dicho plan de reforestación se detallan en el programa anexo y los beneficios cuantificables como la disminución en la erosión, pérdida de suelos y el aumento de la capacidad de infiltración.

IV.2.3. ASPECTO SOCIOECONÓMICO

Contexto regional

- Región económica (de acuerdo con INEGI) a la que pertenece el sitio donde se aplicará el proyecto.

Para la referenciación geográfica de la información, el INEGI ha asignado las siguientes claves, relacionadas con la ubicación de la obra que se describe en este estudio.

Entidad federativa……..= 20 Oaxaca.
Distrito…….= San Carlos Yautepec
Municipio……..=San Carlos Yautepec

A continuación se muestra el mapa donde se ubica el proyecto.

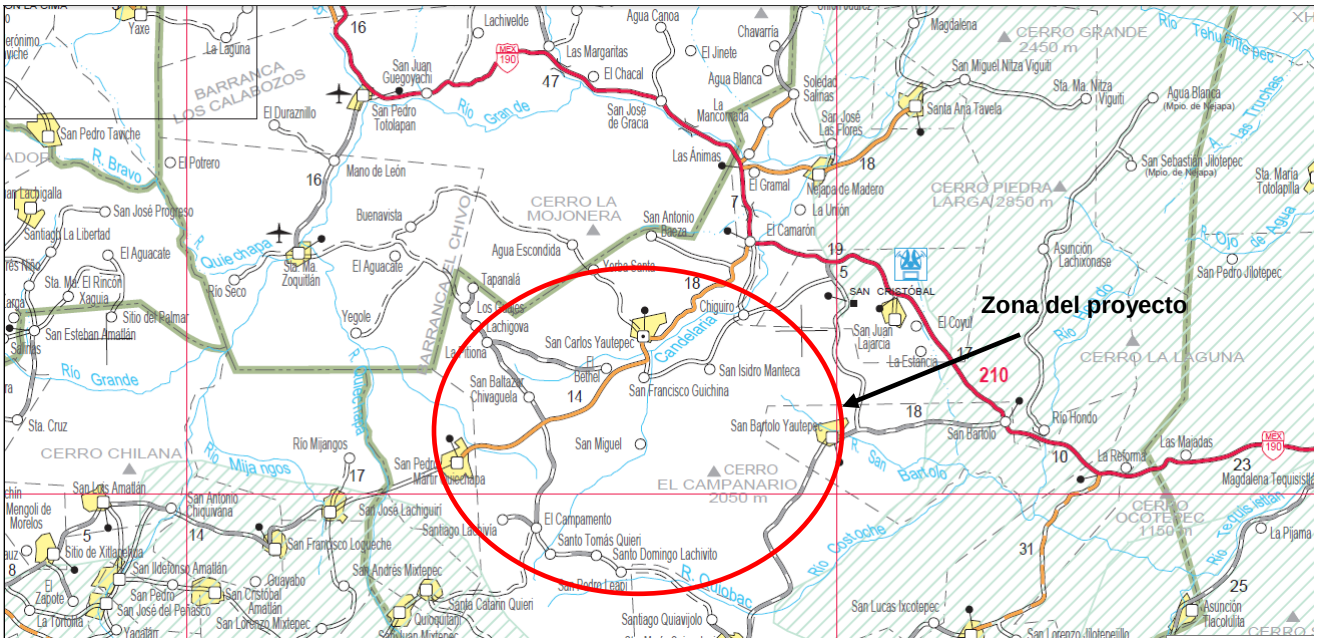


Figura IV.36 Distribución y ubicación en un mapa escala 1:50 000 (de INEGI) de núcleos de población cercanos al proyecto y de su área de influencia.

- Número y densidad de habitantes por núcleo de población identificado

Tomando como base la media estatal de la densidad de población, que es de 40 (39.87) habitantes por km^2, la densidad de población que registra el municipio de San Carlos Yautepec es de 2.37, cifra menor respecto a la densidad estatal (ver tabla IV.71), lo cual puede deberse a que su territorio es grande, al mismo tiempo de que el crecimiento poblacional es lento.

Tabla IV.72. Población total 2010 y densidad de población por municipio

Estado y municipio	Km^2	Población total	Densidad de población, 2010
Oaxaca	95,364	3,801,871	39.87
San Carlos Yautepec	2,492	5,902	2.37

FUENTE: INEGI, II Conteo de Población y Vivienda 2010.

- Reservas territoriales para desarrollo urbano

Este concepto no aplica ya que el proyecto se desarrolla en una zona rural.

Aspectos sociales mínimos a considerar Demografía

- Número de habitantes por núcleo de población identificado

El proyecto: **"Construcción del camino: E.C 17+500 (San Carlos Yautepec-San Baltazar Chivaguela)-Santo Domingo Lachivitó, tramo: San Francisco Guichina-Rancho San Miguel, subtramo del km 3+500 al km 14+440, con origen en San Carlos Yautepec"**. Beneficiará directamente a dos agencias municipales (San Baltazar Chivaguela y Santo Domingo Lachivitó) y tres agencias de policías (San Francisco Guichina, San Pedro Leapi y Santo Tomás Quierí) del municipio de San Carlos Yautepec, ubicado en la Sierra Sur del estado de Oaxaca (ver tabla siguiente).

Tabla IV.73. Población total por sexo y población beneficiada, 2010.

DISTRITO	ESTADO Y LOCALIDADES	POBLACION TOTAL 2010	HOMBRES	MUJERES	POBLACION BENEFICIADA.
	OAXACA	**3801962**	**1819008**	**1982954**	
San Carlos Yautepec	San Baltazar Chivaguela (lagunas)	772	410	362	772
	San Francisco Guichina	525	258	267	525
	San Pedro Leapi	515	255	260	515
	Santo Domingo Lachivitó	65	32	33	65
	Santo Tomás Quierí	686	342	344	686
	TOTAL LOCS. Y POBL. BENEFICIADA =	**2563**	**342**	**344**	**2563**

FUENTE: INEGI, **III Conteo de Población y Vivienda 2010**. México, 2011.

La ejecución de esta obra, permitirá consolidar un camino más corto y por ende en menor tiempo para comunicar a las agencias municipales y las agencias de policía con la cabecera municipal; mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

- Tasas de crecimiento de población, considerando por lo menos 30 años antes de la fecha de la realización del proyecto

a) Retrospectiva de los últimos 20 años. Con el propósito de analizar la evolución histórica de la población, a continuación se muestran los datos básicos de la población que viven en los municipios beneficiados por el proyecto, desde 1990 hasta el año 2010.

En esta tabla se aprecia que la población de las agencias municipales y de policia beneficiados en los últimos 20 años; se ha visto disminuida, dándose con ello un crecimiento variable, según se observa en la tabla estadística siguiente.

Tabla IV.74. Evaluación histórica de la población por localidad, 1990-2010.

Estado y municipio	1990	2000	2005	2010
Oaxaca	3,019,560	3,438,765	3,506,821	3,801,962
San Baltazar Chivaguela (lagunas)	1001	656	363	772
San Francisco Guichina	400	422	415	525
San Pedro Leapi	413	384	418	515
Santo Domingo Lachivitó	54	29	56	65
Santo Tomás Quierí	617	483	449	686

b) Tasas de crecimiento medio anual (TCMA) de la población

Tomando como base las cifras anteriores, se calcularon las tasas de crecimiento demográfico (ver Tabla IV.74 siguiente). Los resultados obtenidos permiten observar que la población de las agencias municipales y las agencias de policía beneficiados se generó un decremento para posteriormente incrementar la población.

Tabla IV.75. Tasa de crecimiento (TCMA) de la población 1990-2010.

ESTADO Y MUNICIPIO.	2000/90	2005/2000	2010/2005
OAXACA	1.32	0.35	1.44
San Baltazar Chivaguela (lagunas)	**-4.17**	**-9.92**	**14.25**
San Francisco Guichina	**0.54**	**-0.29**	**4.24**
San Pedro Leapi	**-0.73**	**1.51**	**3.75**
Santo Domingo Lachivitó	**-6.08**	**12.32**	**2.67**
Santo Tomás Quierí	**-2.44**	**-1.28**	**7.77**

Este comportamiento del crecimiento demográfico es característico en la mayoría de las ciudades medias del país, como resultado de la emigración del campo a la ciudad. Todo indica que los municipios que son más afectados por el fenómeno de la emigración son los más marginados, que carecen de vías y medios de comunicación y transporte, los que cuentan con escasos servicios de abasto, educación y salud.

Por lo anterior se prevé que la comunidad seguirá con el comportamiento de crecimiento y disminución, lo que significa que la demanda de servicios urbanos (transportes, vivienda, agua potable, drenaje, suministro de energía eléctrica, recolección de basura) se seguirá incrementando en forma considerable en el corto y mediano plazo. El proyecto que consiste en *"**Construcción del camino: E.C 17+500 (San Carlos Yautepec-San Baltazar Chivaguela)-Santo Domingo Lachivitó, tramo: San Francisco Guichina-Rancho San Miguel, subtramo del km 3+500 al km 14+440, con origen en San Carlos Yautepec**".* Es una respuesta a una de esas demandas, por lo cual resulta impostergable la implementación de programas y acciones tendientes a mejorar y construir las obras de infraestructura económica y social que se requieren para atender los requerimientos actuales y futuros de la población, en la región de la Sierra Sur del estado de Oaxaca.

c) Marginación social

Según la CONAPO (2010), el municipio al que pertenecen laa agencias municipales y de policía analizados, que pertenecen a la región de la Sierra Sur; se encuentra clasificado en el estrato de muy alta marginación; como se observa en la tabla siguiente.

Tabla IV.76. Clasificación de las localidades según grado de marginación, 2010.

Mpio, agencio y/o localidad	Índice de marginación escala 0-100	Grado de marginación	Lugar a nivel estatal	Lugar a nivel nacional
San Carlos Yautepec	39.04	Muy alto	198	394

FUENTE: DIGEPO-CONAPO,"**Marginación Municipal. Oaxaca 2010**".

- **Procesos migratorios. Especificar si el proyecto provocará emigración o inmigración significativa, de ser así, estimar su magnitud y efectos**

Un número importante de municipios de la región de la Sierra Sur son afectados por el fenómeno de la emigración de sus habitantes, como resultado de la falta de empleo y programas de asistencia y seguridad social. De acuerdo a los datos proporcionados por el INEGI en el municipio implicado en el proyecto se presenta el fenómeno de la emigración, la población nativa emigra a los Estados Unidos o a la capital del País, lo cual muestra una tendencia clara a permanecer en sus localidades de origen, por lo que la construcción de obras de infraestructura de comunicaciones y transportes es primordial para sustentar

el desarrollo económico de la zona, evitando así que se agudice aún más la emigración por falta de dicha infraestructura, lo cual impacta negativamente al desarrollo de la economía regional y estatal.

Es conveniente mencionar que, la mayoría de los municipios rurales del estado han sido fuertemente impactados por la emigración de sus habitantes, a pesar de ello, la tendencia predominante es a permanecer en su lugar de nacimiento, por tal motivo resulta necesario canalizar inversiones para la construcción de obras de infraestructura, fomentar la producción y el empleo en el campo.

Factores que propician el movimiento migratorio

Entre los factores que propician el movimiento migratorio, sobre todo en los municipios rurales, con una economía y forma de vida rural, son los siguientes:

a) La falta de apoyos al campo, por lo que la población rural tiende a emigrar a las ciudades en busca de empleo y mejores condiciones de vida.

b) La escasa cobertura de los programas de apoyo a la micro y pequeña empresa, lo cual hace falta para incentivar el empleo en las ciudades pequeñas y medianas;

c) La falta de servicios básicos eficientes en las principales poblaciones de la entidad (escuelas de nivel medio y superior, centros de abasto competitivos, centros de atención a la salud, centros de servicios y de asistencia social),y

d) La falta de obras de infraestructura económica y social, que hagan posible disponer de mejores condiciones de vida en las propias regiones socioeconómicas que integran el Estado de Oaxaca (carreteras pavimentadas, presas, sistemas de agua potable y drenaje; escuelas de nivel básico y medio, centros de salud).

Tipos de organizaciones sociales predominantes

- Sensibilidad social existente ante los aspectos ambientales. Señalar si existen asociaciones participantes en asuntos ambientales (por ejemplo, asociaciones vecinales, grupos ecologistas, partidos políticos, etc.) y referir los antecedentes de participación en dichas actividades.

a) Formas de organización

Las organizaciones sociales con más relevancia dentro del municipio son los conformados por los diferentes comités que dirigen cada ámbito de desarrollo municipal y es muy significativo por la estructura organizacional que mantienen para tener una mejor coordinación entre los presidentes de comités, ayuntamiento, agentes y jefes de los núcleos rurales.

Los que representan grupos de personas son los que integran el consejo municipal de desarrollo rural sustentable y en caso de los representantes de grupos productivos aun no tienen presencia dentro del consejo por lo que se les considera grupos independientes y que trabajan por su cuenta aunque disponen del apoyo de la autoridad municipal.

Los núcleos rurales son representados por jefe y un suplente en el caso de los comités existe un presidente y la estructura varía de acuerdo al tipo de comité que representa se incluye un secretario, tesorero y vocales. Las agencias tienen sus propios comités dependiendo de los servicios con los que cuenta la agencia.

b) Ecologistas

No se tiene conocimiento acerca de si existen o no organizaciones ecologistas que pudieran interferir en la aplicación del proyecto, por tal motivo para evitar conflictos, toda obra de infraestructura deberá cumplir previamente con la normatividad

aplicable, según la naturaleza de la obra de que se trate, con el fin de evitar problemas de confrontaciones sociales y/o políticas.

Vivienda

- Oferta y demanda (existencia y déficit) en el área y cobertura de servicios básicos (agua, drenaje y energía eléctrica) por núcleo de población.

a).- Disponibilidad de viviendas y promedio de ocupantes por vivienda

Como se puede apreciar en la siguiente tabla estadística, el promedio de ocupantes por vivienda a nivel estatal es de 4.04, en tanto que en las agencias municipales y de policía son mayores a la estatal.

Tabla IV.77. Total de viviendas particulares habitadas, núm. y promedio de ocupantes por vivienda, 2010.

ESTADO, MUNICIPIO, AGENCIA Y/O LOCALIDAD	TOTAL DE VIVIENDAS PARTICS. HABITADAS	TOTAL DE OCUPANTES	PROM. DE OCUP. POR VIVIENDA.
OAXACA	**934,471**	**3,772,892**	**4.04**
San Baltazar Chivaguela (lagunas)	159	772	4.86
San Francisco Guichina	125	525	4.20
San Pedro Leapi	103	515	5.00
Santo Domingo Lachivitó	11	65	5.91
Santo Tomás Quierí	150	686	4.57

FUENTE: INEGI, II Conteo de Población y Vivienda 2010.

Por lo anterior y como resultado del mejoramiento de la infraestructura carretera, así como por los programas de apoyo al campo y de asistencia social que actualmente están llevando a cabo el Gobierno Estatal y el Gobierno Federal, se prevé que en el corto y mediano plazos se incrementará la demanda de vías de comunicación en las agencias y comunidades vecinas asentadas en la zona de impacto del proyecto para esta zona del estado de Oaxaca.

c) Cobertura de los servicios básicos en las viviendas

En la tabla siguiente se observa, que en todas las agencias tanto municipales como de policía analizados los valores más bajos se reportan en cuanto al drenaje; caso contrario a lo que ocurre con el servicio de energía eléctrica y agua, sin embargo; durante la visita a campo y el cotejo con el plan municipal se observó que dichos servicios aun son deficientes. Estos datos permiten concluir que los retos para las autoridades estatales y federales, en materia de servicios básicos en las viviendas aún son considerables; y, estos se incrementarán en el corto y mediano plazo de acuerdo al análisis de la población beneficiada.

Tabla IV.78. % de las viviendas particulares habitadas según disponibilidad de servicios básicos.

Estado, municipio, agencia y/o localidad	disponen de agua, %	tienen drenaje, %	tienen e. eléctrica, %
EDO. DE OAXACA	**69.46**	**70.78**	**94.30**
San Baltazar Chivaguela (lagunas)	100.00	34.59	98.74

San Francisco Guichina	96.00	0.80	88.00
San Pedro Leapi	96.12	21.36	95.15
Santo Domingo Lachivitó	100.00	9.09	100.00
Santo Tomás Quierí	88.67	0.00	90.00

FUENTE: INEGI, **II Conteo de Población y Vivienda 2010**.

Urbanización

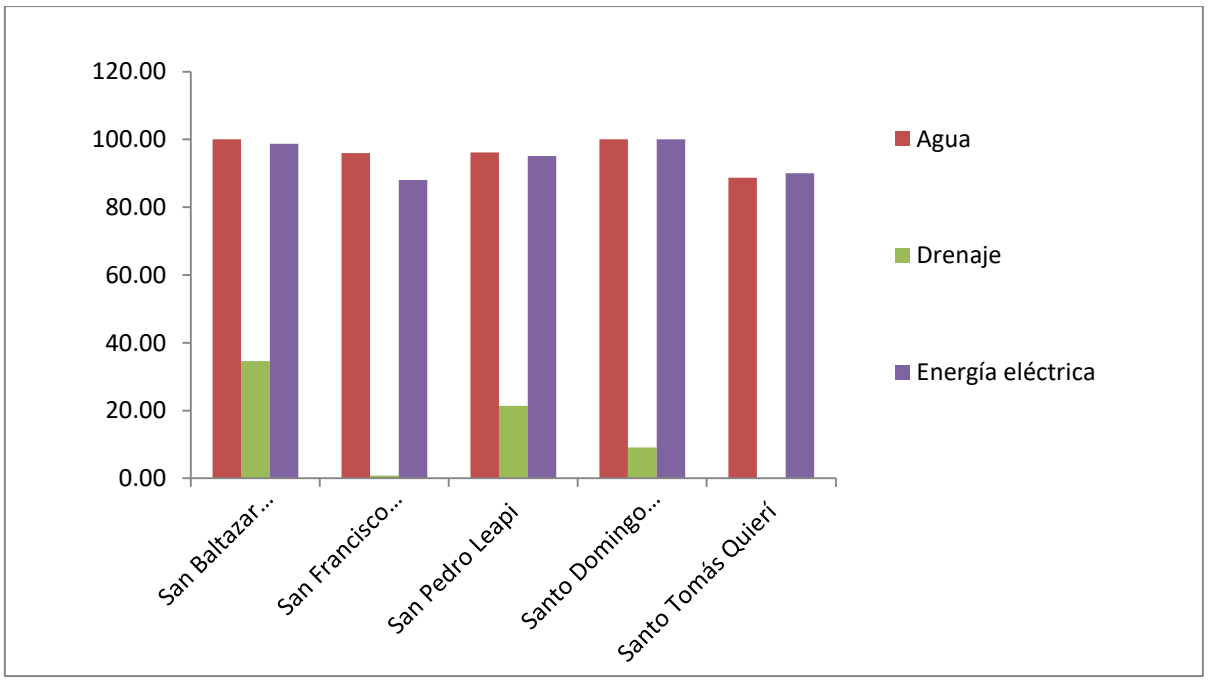
- Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento. De existir asentamientos humanos irregulares, describirlos y señalar su ubicación.

a) Servicios

De las agencias analizadas, se observa que más del 85 % de las viviendas posee los servicios básicos de energía eléctrica y agua potable, sin embargo y como se mencionó anteriormente; el servicio de drenaje sanitario es muy bajo.

En cuanto al servicio de energía eléctrica se considera bueno ya que tanto en las agencias municipales como en las agencias de policua se distribuye de manera amplia; cuando hay daños o descomposición se reparan inmediatamente por la autoridad municipal y la CFE; lo mismo ocurre con el sistema de agua potable, ya que cubre todas las viviendas, y en caso de que existen daños en las redes de distribución inmediatamente el representante de cada agencia es el responsable de este servicio organiza a los usuarios para su reparación.

Gráfica IV.7.-% de viviendas particulares habitadas, según disponibilidad de servicios básicos, 2010.



Medios de transporte

Existen dos organizaciones de transporte que prestan servicio generalmente del entronque con la carretera federal 190 en el camarón a la cabecera municipal, con un costo de $15 por persona, además hay una suburban que recientemente empezó también a prestar servicio de transporte de lunes a sabado a la capital del estado. Una vez en la cabecera municipal existen camionetas pick-up que van hacia San Francisco Guichina.

b) Servicios públicos

Los servicios públicos con que cuenta el municipio analizado, son los siguientes:

- De educación, a cargo del Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca (IEEPO);
- De salud, a cargo de la Secretaría de Salud;
- De suministro de agua potable; a cargo del Municipio
- De suministro de energía eléctrica, a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE);
- De seguridad pública, a cargo del Municipio.

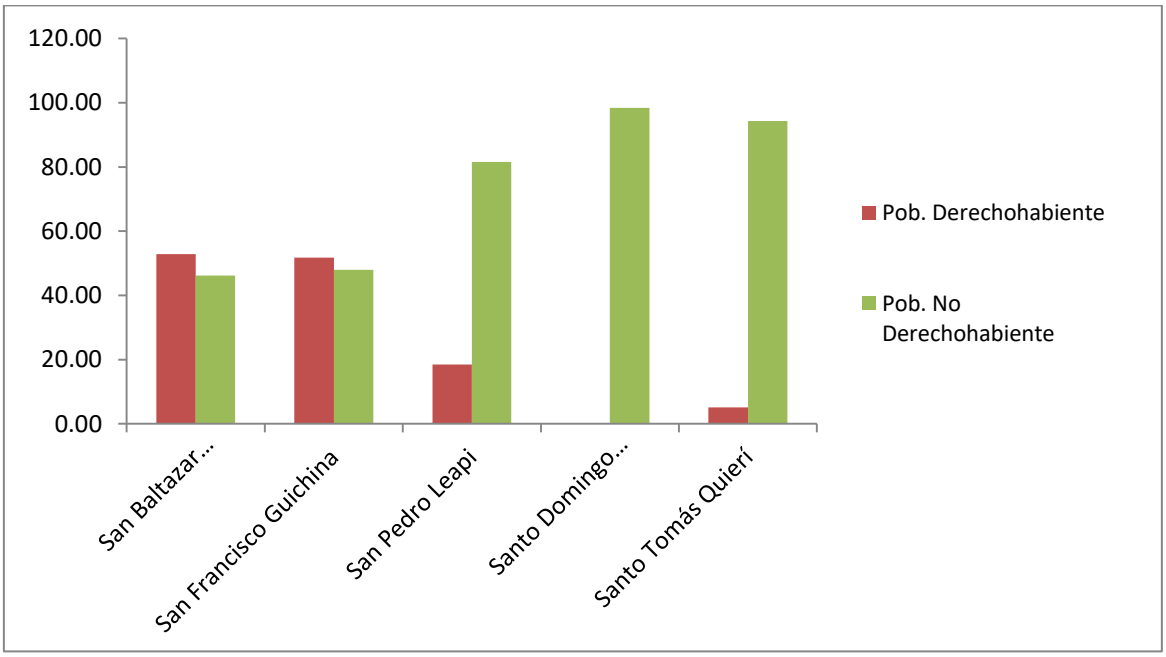
Salud y seguridad social

Se observa que la cobertura de servicios de salud institucionales es muy deficiente, ya que según los datos del Conteo de Población y Vivienda realizado por el INEGI en el 2010; un porcentaje mayor a 46.24 % de la población no se encuentra afiliado a algún sistema de salud ya sea público o privado; como se observa en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla IV.79. % de la población total según situación de derechohabiencia por población beneficiada 2010.

Estado, municipio, agencia y/o localidad	Población total	Población derecho-habiente, %	Población no dere-chohabiente, %	No especificado, %
OAXACA	**3,801,962**	**56.00**	**43.08**	**0.92**
San Baltazar Chivaguela (lagunas)	**772**	52.85	46.24	**0.91**
San Francisco Guichina	**525**	51.81	48.00	**0.19**
San Pedro Leapi	**515**	18.45	81.55	**0.00**
Santo Domingo Lachivitó	65	0.00	98.46	**1.54**
Santo Tomás Quierí	686	5.10	94.31	**0.58**

FUENTE: INEGI, **II Conteo de Población y Vivienda 2010**.



Grafica IV.8.- Población total según derechohabiencia a los servicios de salud institucionales, 2010.

Las principales enfermedades que padecen los habitantes son las infecciones respiratorias agudas e infecciones intestinales, diabetes y presión arterial.

- Características de la morbilidad y la mortalidad, y sus posibles causas

Para evaluar el comportamiento de los índices de nacimientos y defunciones, se utilizaron los datos de la encuesta intercensal 2015.

El promedio de hijos nacidos vivos a nivel estatal es de 1.8 y el porcentaje de hijos fallecidos es de 3.3, analizados estos indicadores a nivel municipio, los resultados indican que el promedio de hijos nacidos vivos y el porcentaje de hijos fallecidos es mucho mayor que el estatal; ver siguiente tabla.

Tabla IV.80. Población total, fecundidad y mortalidad, 2015.

Estado y municipio.	Población total, 2015.	Promedio de hijos nacidos vivos	Porcentaje de hijos fallecidos
OAXACA	**3 967 889**	**1.8**	**3.3**
San Carlos Yautepec	12,101	2.2	41.12

FUENTE: INEGI, Panorama sociodemográfico de Oaxaca, 2015.

Educación

- Población de 6 a 11 años que asiste a la escuela; promedio de escolaridad; población con el mínimo (nivel) educativo; índice de analfabetismo.

Las características educativas de la población que reside en la zona de aplicación del proyecto, son las siguientes:

a) Población infantil, de 6-11 años, según condición de asistencia escolar

En la tabla estadística IV.80, se reportan los datos de los niños en edad escolar, de 6 a 11 años, que asisten y los que no asisten a la escuela. A nivel estatal, la inasistencia escolar es de 3.65 %, en tanto que en las agencias analizadas a excepción de San Francisco Guichina supera el porcentaje estatal con un 5.17% de la población de 6 a 11 años que no asiste a la escuela. Aunque estas cifras son mínimas la deserción escolar sigue siendo un reto para el sector de educación y para las autoridades municipales y estatales. De la solución que se le dé a esta problemática dependerá la reducción del analfabetismo y el bajo nivel académico que persiste, sobre todo en los municipios y localidades rurales del Estado.

Tabla IV.81. % de la Población de 6 a 11 años según condición de asistencia escolar, 2010.

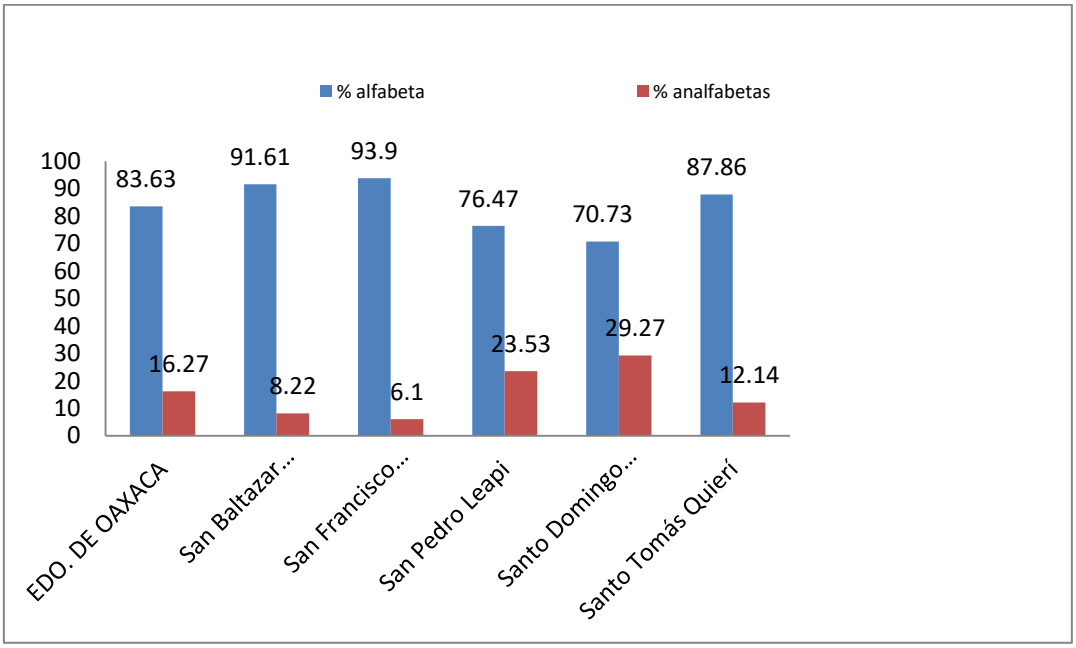
Estado, municipio, agencia y/o localidad.	población total de 6-11 años	asiste a la escuela, %	no asiste a la escuela, %	no especificado, %
EDO. DE OAXACA	**484,443**	**96.25**	**3.65**	**0.1**
San Baltazar Chivaguela (lagunas)	**65**	100	0	0
San Francisco Guichina	**58**	94.83	5.17	0
San Pedro Leapi	55	100	0	0
Santo Domingo Lachivitó	12	100	0	0
Santo Tomás Quierí	102	98.04	1.96	0

FUENTE: INEGI, Conteo de Población y Vivienda 2010. México, 2011.

b) Población de 15 años y más según condición de alfabetismo

Como se puede observar en la gráfica, San Baltazar Chivaguela, San Francisco Guichina y Santo Tomás Quierí están por debajo del porcentaje estatal, caso contrario a las otras dos agencias. Lo cual constituye un reto considerable para las autoridades educativas, tanto a nivel municipal como estatal y federal. Esta situación es el resultado de la incomunicación y la carencia de escuelas que atiendan a este sector de la población para llevarles la instrucción básica y, de esa forma, ofrecer nuevas opciones para su desarrollo.

Gráfica IV.9 % de la población de 15 años y más según condición de alfabetismo, 2010.



Aspectos culturales y estéticos

- Presencia de grupos étnicos, religiosos

Como puede observarse en la siguiente tabla, la mayoría de la población de 5 años y más, de las agencias analizadas se observa que más del 35 % hablan una lengua indígena a excepción de San Francisco Guichina donde el porcentaje es de 2.55, lo cual se puede ver en la tabla siguiente.

Tabla IV.82. Población total de 5 años y más, según condición de habla indígena, 2010.

Estado, municipio, agencia y/o localidad	Población de 5 años y más	Hablan lengua indígena (H.L.I.)	H.L.I. pero no hablan español	% de la Población de 5 años y más:	
				Que hablan lengua indígena (H.L.I.), %	Que H.L.I. pero no hablan español, %
Oaxaca	3,405,990	1,165,186	188,230	34.21	5.53
San Baltazar Chivaguela (lagunas)	711	253	2	35.58	0.28
San Francisco Guichina	470	12	0	2.55	0.00
San Pedro Leapi	455	441	37	96.92	8.13
Santo Domingo Lachivitó	60	56	0	93.33	0.00
Santo Tomás Quierí	622	595	20	95.66	3.22

Fuente: INEGI, **II Conteo de Población y Vivienda 2010**. México, 2011.

Asimismo, es conveniente mencionar que la mayoría de la población de 5 años y más es católica, aunque en ésta micro-región ya existe presencia de otras religiones, según datos del II Conteo de Población y Vivienda 2010 publicado por el INEGI.

- **Localización y caracterización de recursos y actividades culturales y religiosas identificadas en el sitio donde se ubicará el proyecto**

Cultura y valores

El municipio de San Carlos Yautepec es un municipio que por su amplia distribución geográfica posee una enorme riqueza cultural heredada por lo fundadores y antepasados de cada una de las comunidades. Sin embargo, las prácticas actuales, que son sólo el resultado de una gran globalización, han traído consigo que los habitantes poco a poco pierdan su cosmovisión y prácticas ancestrales que le dotaban de singularidad.

A pesar de lo anterior, las personas de la región zapoteca, chontal y mixe se consideran indígenas, lo anterior, por los rasgos culturales tales como lengua, vestimenta, costumbres e identidad cultural de los originarios en las localidades.

La pérdida de la lengua materna en las localidades de las regiones de los chontales, los mixes y la sierra zapoteca va en aumento y no se han implementado programas, políticas o incentivos para el rescate, conservación y preservación de sus lenguas.

Costumbres y tradiciones

Dentro de las festividades de cada localidad se hacen diferentes manifestaciones culturales propias y adoptadas, tal es el caso de bailes, jaripeos, torneos de básquet bol, sin restar importancia a las celebraciones y manifestaciones religiosas en honor a cada Santo o Santa de las localidades.

Entre las festividades más comunes de acuerdo al calendario ordinario es la fiesta de año nuevo, reyes, 14 de febrero, la semana santa, día del niño, día de las madres, día del maestro, fiestas patrias y navidad.

Dentro de las festividades y festejos en algunas comunidades manifestaron contar y practicar algunas costumbres propias de la localidad, tal es el caso de brindar bebidas como tepache, mezcal, atole meco, de comida las enchiladas., prácticas de bailes en el convite floral y de las cocineras así como carrera de caballos, y Guelaguetza.

Danza

En este municipio no existe una danza típica.

Ingreso per cápita por rama de actividad productiva; PEA con remuneración por tipo de actividad; PEA que cubre la canasta básica, salario mínimo vigente.

Por carecer de información suficiente, a la fecha de realización de este Estudio, no fue posible determinar el índice del ingreso per cápita a nivel municipal.

- **PEA con remuneración por tipo de actividad**

Según el panorama sociodemográfico del 2015, la población económicamente activa de 12 años y más corresponde al 38.3% a nivel municipal, lamentablemente no se tienen datos a nivel agencias municipales menos a agencias de policía.

- **PEA ocupada que cubre la canasta básica**

Al igual que el concepto anterior, tampoco se pudo obtener este dato para el municipio en estudio, sin embargo, por ser un municipio con un índice de marginación muy alto, se puede deducir que un número considerable de los pobladores, se ven

afectados por los bajos ingresos lo cual se ve reflejado en la capacidad de compra, consecuentemente hay problemas de desnutrición y salud; aunado a los problemas de inasistencia (deserción) escolar, analfabetismo y de la falta de empleos remunerados, es el resultado de la situación de atraso y marginación en la que viven aún amplios sectores de la población residente en la zona de impacto de la obra.

- **Empleo: PEA ocupada por rama de actividad, índice de desempleo, relación oferta–demanda**

a) Empleo por sector de actividad

El último registro de esta información es el aportado por el Censo de Población y Vivienda del 2000, por tal motivo ya no se hizo uso de dicha información por estar obsoleta, por lo tanto durante la visita a campo se obtuvo que para los municipios, la mayoría de la población económicamente activa (PEA) se ocupa en actividades del sector primario (Agricultura), seguido por el sector terciario (comercio) y en menor proporción en actividades del sector secundario (manufactura y construcción).

Sin embargo y de acuerdo al plan municipal 2018-2019 del total del población del municipio de San Carlos Yautepec (12,101 habitantes), 8.964 son de 12 años y más, condición de la cual se mide la edad para trabajar, en este sentido, el 38.26% de la población en edad de trabajar es población económicamente activa, es decir 3,430 habitantes quienes 3,035 son hombres y 395 son mujeres. Del anterior total 3402 están ocupados y sólo 28 personas en están desocupadas.

La distribución de la población de acuerdo a los sectores de ingresos se distribuye de la siguiente manera para la población de San Carlos Yautepec, considerando que la población ocupada es de 3,402 habitantes que representan el 83.45%, de los cuales 2,839 están en el sector primario, el 6.06% que corresponde aproximadamente a 206 habitantes están insertados en el sector secundario, de la misma forma, 75 pobladores que representa 2.2% de la población ocupada se dedican al comercio y el 7.17%, es decir, 244 personas se dedican el sector servicios.

b) Indicadores de empleo y desempleo

Al igual que el análisis anteriores, para el censo 2005 y 2010 estos datos ya no se obtuvieron; por el tipo de información generada no es factible utilizar la información disponible (Censo 2000), sin embargo, se deduce que un porcentaje relativamente alto de las personas que laboran en condiciones de subocupación y bajos ingresos son a quienes más afectan las condiciones del atraso y marginación.

- **Salario mínimo vigente**

El salario mínimo vigente es de $ 88.36, establecidos por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, vigentes a partir del 1 de enero de 2019. Área geográfica general: todos los municipios del país y las demarcaciones territoriales (delegaciones) de la ciudad de México que conforman la república mexicana, a excepción de la zona libre de la Frontera Norte.

- **Análisis de la oferta–demanda**

Con relación a la oferta – demanda de productos básicos, en la zona de aplicación del proyecto, es conveniente mencionar que la producción agropecuaria es insuficiente para satisfacer las necesidades alimentarias de la población, por lo cual, la mayoría de la población acude a abastecerse de los productos básicos a la ciudad de Oaxaca.

- **Competencia por el aprovechamiento de los recursos naturales. Identificar los posibles conflictos por el uso, demanda y aprovechamiento de los recursos naturales entre los diferentes sectores productivos.**

A la fecha de elaboración del presente Estudio, no se tuvo noticia de la presencia de conflictos en la micro-región en estudio, relacionados con los recursos naturales (tierra, agua, bosques, etc.). Sin embargo, y con base en las cifras anteriores, se concluye que, por la cantidad de la población económicamente activa (PEA) que existe en esa zona, la demanda de tierras para la ocupación de la mano de obra disponible en el sector agropecuario es considerable. Por estas razones, es conveniente y prioritaria la inversión en obras de infraestructura económica y social, y en la promoción de proyectos productivos para fomentar y diversificar el empleo en los municipios marginados de la región de la Sierra sur del Estado de Oaxaca.

IV.2.3 Paisaje

Caracterización del paisaje

Bajo este concepto se pretende cuantificar la calidad visual que es consecuencia propia de las características particulares de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad propia del paisaje se define paulatinamente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual propia se consideraron los atributos paisajísticos (AP) de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA 1974; citado en Canter 1998). Los atributos, se modificaron para adecuarlos al tipo de proyecto y sitio de ubicación.

El USDA define tres clases de variedad o de calidad escénica según los atributos biofísicos de un territorio (morfología o topografía, forma de las rocas, vegetación, formas de agua: arroyos y ríos) de la siguiente manera:

Descripción y definición de clases

- **Clase A.** Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
- **Clase B.** Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales
- **Clase C.** De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

A la clase A se le confiere un valor de 3, a la B un valor de 2 y a la C un valor de 1. De tal forma se tiene que el máximo valor de calidad paisajística que puede la zona obtener es de 15 y el más bajo es de 5. La suma de todos los valores asignados a cada variable del paisaje da la clase de calidad paisajística final.

Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

- Valores entre **1 – 5 = Clase C, calidad paisajística baja.**
- Valores entre **6 – 10 = Clase B, calidad paisajística media.**
- Valores entre **11 –15 = Clase A, calidad paisajística alta.**

Para fines del proyecto, se consideraron como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de urbanización, este último constituye un factor extrínseco pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje (Tabla IV.82).

Tabla IV.83. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada).

Atributos paisajístico	**CLASES DE CALIDAD**		
	Clase A (3)	**Clase B (2)**	**Clase C (1)**
Morfología Topografía	Pendientes entre 50 a 100 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes	Pendientes entre 30 y 50 %, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0 a 30%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes
Vegetación	Cubierta vegetal entre 61 y 90 %. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas	Cubierta vegetal entre 31 a 60 %, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas.
Hidrología	Escurrimiento Perenne o cuerpo de agua permanente.	Escurrimiento intermitente o cuerpo de agua temporal.	Ausencia de escurrimiento superficial.
Fauna	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas.	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.
Grado de urbanización	Baja densidad humana por km^2, nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media	Alta densidad humana por km^2, varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura.

Fuente: US Department of Agriculture, 1974 (tomado de Canter, 1998).

Criterios de calificación:

- **Calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje**. Esto se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos. De igual forma se asigna un valor mayor a aquellas unidades que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.
- **Presencia Hidrológica**. El agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de este recurso en el conjunto de la unidad paisajística, se da mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes.
- **Rasgos de la vegetación.** Se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, matorral y herbáceas, que en aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos.
- **Presencia de Fauna.** Se asignó una mayor calidad a aquellas unidades ambientales con presencia probada o alta probabilidad de presencia de especies faunísticas silvestres, considerando especialmente la distribución de especies protegidas por la normativa ambiental. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.
- **Urbanización.** Este es un valor extrínseco del paisaje pero se consideró ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde a la trayectoria del proyecto. Las principales amenazas a estas unidades de paisaje están dadas por la extracción de material vegetal. Los resultados de la evaluación se presentan en el Tabla IV.83.

Tabla IV.84. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada).

Unidad de paisaje	Calidad morfológica o topográfica	Presencia Hidrológica	Rasgos de la vegetación	Presencia de Fauna	Grado de urbanización	Total	Clase de calidad del paisaje
Sierra baja compleja	2	3	1	2	2	10	Media
Sierra alta compleja	3	1	2	2	3	11	Alta

El análisis de la información, muestra que el paisaje del sistema ambiental regional presenta una geoforma de Sierra baja y alta compleja, siendo la calidad del paisaje media.

4.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO

Funciones ecosistémicas y servicios ambientales

En el lenguaje cotidiano se suelen equiparar los términos de "servicios ambientales" y lo que son propiamente las funciones o "servicios ecosistémicos". Sin embargo, existe una diferencia conceptual importante. Las funciones ecosistémicas, son funciones derivadas de los diversos procesos de flujo de la materia y la energía en la Tierra (ciclos biogeoquímicos).

Los servicios ambientales, representan la apropiación de beneficios económicos y socioculturales por el ser humano de las funciones ecosistémicas; reconocemos sutilmente la producción de oxígeno por las plantas, no en sí mismo al proceso de la fotosíntesis. De esta manera, los servicios ambientales representan la forma "útil" de los múltiples procesos de reciclaje de la materia y la energía en nuestro planeta. Adicionalmente, el término "servicios ambientales" se ha popularizado en un marco de valoración monetaria de los servicios de la naturaleza para incorporarlos en el mercado.

Servicios ambientales

Hauwermeinen, 1999 y Azqueta, 1994 mencionan que en el análisis teórico de la economía sobre el medio ambiente reconoce cuatro grandes funciones de los ecosistemas al sistema socioeconómico.

1. Proporcionar recursos o materias primas;
2. Asimilar residuos y desechos;
3. Brindar diversos servicios ambientales y;
4. Constituye un sistema integrado que proporciona los medios para sostener toda clase de vida.

Para sistematizar, los beneficios de las funciones o procesos de la naturaleza en la sociedad y la economía, comenzaremos por definir qué significan los servicios ambientales.

El marco legal mexicano define los servicios ambientales como: los beneficios de interés social que se obtienen de los recursos naturales, que se derivan de la vida silvestre y su hábitat, tales como: la regulación climática, la conservación de los ciclos hidrológicos, la fijación de nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión, la polinización de plantas, el control biológico de plagas, la degradación de desechos orgánicos, la mitigación de los fenómenos naturales adversos, la belleza del paisaje y un entorno para la recreación, entre otros (LGVS, 2000; LDRS, 2001; LGDFS, 2003).

Los servicios ambientales que proveen los ecosistemas se pueden dividir en cuatro categorías:

a) Aprovisionamiento: son los bienes producidos o proporcionados por los ecosistemas como alimentos, agua dulce, combustible, fibras, leña, semillas, recursos genéticos, medicinas naturales, entre otros.

b) Regulación: como su nombre lo indica, son servicios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos, como la calidad del aire, la regulación de clima, la regulación y purificación de agua, el control de la erosión del suelo, la regulación de enfermedades humanas, el control biológico, la conservación de la biota.

c) Culturales: son los beneficios no materiales que enriquecen la calidad de vida, tales como la diversidad cultural, los valores religiosos y espirituales, el conocimiento —tradicional y formal—, la inspiración, los valores estéticos, las relaciones sociales, el sentido de lugar, así como los valores de patrimonio cultural, recreación y ecoturismo.

d) Soporte: son aquellos servicios necesarios para la producción primaria, la producción de oxígeno, la retención de suelos, la polinización, la provisión de hábitat, y de reciclaje de nutrientes.

Valoración económica de los Servicios ambientales

La valoración económica de los Servicios ambientales puede dividirse en cuatro valores de acuerdo a los economistas Pearce y Warford (1993):

Valores directos derivados de los ecosistemas.

Son aquellos utilizados u obtenidos directamente por la acción humana tales como: comida, madera, combustible, productos medicinales, cacería, etc.; los cuales son principalmente obtenidos por las comunidades que viven dentro de las áreas naturales para beneficio de la comunidad y venta a los grandes consumidores de las ciudades.

Valores indirectos derivados de los ecosistemas.

Son aquellos que provee la naturaleza de los cuales se obtiene un beneficio directo pero no tan tangible, estos beneficios son: filtración de agua, secuestro de carbono, menor riesgo de desastres naturales como deslaves e inundaciones manteniendo la capa forestal, entre otros.

Valores de opción.

Son aquellos que se preservan para su uso como servicio en el futuro, tales como la preservación, regulación y uso cultural de las áreas naturales.

Valores de existencia.

Se refiere al valor que las personas pueden tener del conocimiento de la existencia de los SA aunque no lo usen directamente.

Tipos de servicios ambientales

Dentro de los servicios ecosistémicos, se encuentran identificados diferentes tipos de servicios ambientales, entre los cuales, los más importantes desde el punto de vista biológico y social son los siguientes: protección de cuencas hídricas, conservación y mantenimiento de la biodiversidad, captura de carbono y belleza escénica (Merino y Robinson, 2006a).

A continuación se describen brevemente cada una de estas estrategias (características y beneficios) Los servicios hidrológicos y el mejoramiento del desempeño en las cuencas, que incorporan servicios como el abastecimiento de agua y recarga de acuíferos subterráneos, prolongación de la vida útil de la infraestructura hidráulica y la prevención y mitigación de desastres causados por fenómenos meteorológicos de exceso de precipitación, regulación de cantidad y calidad de agua, minimización de inundaciones y sequías, generación, protección y mantenimiento de suelos y sus nutrientes, regulación del clima a escalas locales y regionales, entre otros (Manson, 2004).

La captura de carbono incluye la conservación de reservorios existentes así como el incremento de la fijación de este elemento en los productos provenientes de los bosques o de las tierras donde existen y se incrementan esos depósitos, ayudan a disminuir el efecto invernadero. Donde los servicios son demandados por la comunidad global bajo el Protocolo de Kyoto, leyes nacionales, entre otros (Pagiola, 2003).

La conservación de la diversidad biológica, incluyendo la conservación de nichos y la reducción de la fragmentación del hábitat en el paisaje regional mediante formación de corredores. La conservación de la biodiversidad va ligada al problema actual de la bioprospección. La bioprospeccción es el estudio de la diversidad biológica con el fin de descubrir recursos biológicos con fines comerciales. Con el avance de la ingeniería genética la bioprospección se concentra en los genes de proteínas y principios procedentes de especies silvestres de los bosques tropicales, del suelo y del mar. La bioprospección se centra en los conocimientos tradicionales ligados a los recursos genéticos (Merino, 2007).

Por último, la belleza escénica, vista como un servicio por sí mismo, como un factor de valorización de propiedades de la naturaleza y como un componente de la oferta de servicios de recreación y/o ecoturismo (Pagiola et al, 2003).

Servicios Ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto

De acuerdo con las definiciones y estatutos que nos marca la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se entiende por, SERVICIOS AMBIENTALES: "Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación". Considerando que de acuerdo a la definición anterior y a los conceptos desglosados en párrafos anteriores los Servicios Ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto, esta implícitos dentro de lo mencionados por Merino y Robinson, 2006, como los más importantes desde el punto de vista biológico y social; el análisis de la posible afectación se realizara en base a esta clasificación.

- **Modulación o regulación climática**
- **Servicios Hidrológicos**
- **Captura de carbono**

- **Generación de oxígeno**
- **Conservación de la biodiversidad**
- **Belleza escénica**

Modulación o regulación climática

El proceso de deforestación, al eliminar la cubierta protectora, aumenta la reflectividad, con lo cual se incrementa la reflexión de calor solar. En los suelos húmedos tiende a aumentar la evaporación y, por lo tanto, los suelos tienden a enfriarse. En cambio, en los suelos secos aumenta la absorción por radiación, y ello hace que tales suelos sean más calientes. Sus mayores temperaturas aumentan las tasas de mineralización, afectando en definitiva su estabilidad y estructura, viéndose reducida su resistencia, quedando así más expuestos a la erosión.

Estos fenómenos influyen directamente en el aumento de la temperatura del planeta, toda vez que el vapor de agua está considerado uno de los gases de efecto invernadero. La cobertura vegetal del predio que será removida no es significativa con respecto a la superficie de la Microcuenca, (el predio representa solamente el 0.14 % de la superficie de ella). A pesar de la vegetación que será removida dentro de los límites de los polígonos, las variables atmosféricas que determinan las condiciones climáticas de la región, como la humedad y la dirección de los vientos no se verán alteradas. Se considera que la vegetación presente en el predio, juega un papel prácticamente mínimo en la regulación climática de la Microcuenca, por lo que este servicio es de baja relevancia, y el grado de afectación será no significativo.

Servicios Hidrológicos

Provisión del agua en calidad y cantidad.
Protección y recuperación de suelos.

Calidad del agua

Actualmente en la zona de proyecto no existen arroyos perennes, solo arroyos intermitentes que conducen el agua producto de la precipitación-infiltración-escurrimiento, dentro del SAR si existe un río perenne el cual no será atravesado por el camino a aperturar, considerando que no existen aportaciones de aguas residuales en esos arroyos intermitentes y no existe población rural en la parte alta de la microcuenca se puede considerar en general un agua superficial de buena calidad.

Analizando la posible afectación de la calidad del agua superficial provocada por las actividades propias de la apertura del camino en estudio y específicamente por las actividades propias del cambio de uso de suelo en las áreas sujetas al CUS, se obtuvo que por las actividades de:

Desmonte se prevé un incremento en los sólidos suspendidos totales por aportación directa de materia orgánica, producto de las hojas y ramas del desmonte sobre los escurrimiento de agua (arroyos) del Orden del 20 al 30%, durante un periodo máximo de 2 meses de acuerdo al programa de obra, si esta actividad se realizara en época de lluvias: en donde esta aportación de sólidos suspendidos es de 30 días.

Despalme se prevé un incremento en los sólidos suspendidos totales, por aportación directa de materia orgánica, producto de partículas de suelo y capa vegetal, producto del despalme; sobre los escurrimiento de agua (arroyos) del orden del 30 al 50% durante un periodo máximo de 2 meses de acuerdo al programa de obra, si esta actividad se realizara en época de lluvias.

Se considera que si las actividades se realizan en temporada de lluvias, afectarían la calidad del agua básicamente en el parámetro de sólidos suspendidos totales y turbiedad, siendo estos parámetros fácilmente recuperables aguas abajo por los procesos naturales de oxidación, sedimentación y degradación de materia orgánica, que se dan en los ríos (Ramalho R. 1983).

Para evitar esta afectación a la calidad de agua se proponen las medidas de mitigación siguientes, las cuales se describen a detalle en el capítulo VII de este estudio:

11. Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.
12. Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema.
17. Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cauces de los arroyos superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.
18. Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica y el aporte de sedimentos a las corrientes de agua, durante el despalme y los cortes y terraplenes.
19. Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a los cauces de los arroyos intermitentes, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.

Se considera que con la aplicación correcta de las medidas de mitigación la afectación a la calidad del agua seria mínima, entre un 5 y 10% incremento de los parámetros de turbiedad y sólidos suspendidos totales, a nivel específico de áreas sujetas al CUS, los cuales serían fácilmente recuperables aguas abajo por los procesos naturales de oxidación, sedimentación y degradación de materia orgánica, que se dan en los ríos.

A nivel de subcuenca con un área de 362862 Ha y la zona de CUS de 4.37 Ha. nos arroja un porcentaje con respecto a la subcuenca de solo el 0.001 %, siendo el aporte de sedimentos y materia orgánica un proceso natural dentro de la subcuenca durante la época de lluvias y considerando el 0.001 % del área del CUS el incremento de sólidos suspendidos totales y turbiedad causados por las actividades del cambio de uso de suelo, resultan no significativas en relación a la subcuenca.

Infiltración de agua (antes y posterior a la remoción de vegetación forestal en el área del proyecto).
De acuerdo al análisis de infiltración realizado y descrito anteriormente, donde se describen de las condiciones del predio de Cambio de Uso de Suelo, en el cual se cuantificó las tasas de infiltración o recarga para el área del predio sujeto a CUS, a continuación se evalúan los otros escenarios.

Escenario 2: Con la ejecución del cambio de uso del suelo

A realizarse el cambio de uso de suelo, las condiciones de cobertura arbolada cambian radicalmente, por lo que la condición seria a un área desnudo sin adquiriendo así el factor k un valor de 0.28.

Para determinar la posible afectación en la capacidad de infiltración del área sujeta a CUS, se calculó la infiltración con la misma metodología del balance hidrológico descrita anteriormente, modificando las coberturas del suelo.

Tabla IV.85. Resultados Tipo de suelo, valores de k y coeficiente de escurrimiento (**con ejecución del cambio de uso de suelo**).

POLIG.	SUELO				
	TIPO	CARATERISTICA	USO	K (A.B.C)	Ce
3	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.28	0.1375
4	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.28	0.1375
5	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.28	0.1375
6	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.28	0.1375
7	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.28	0.1375
8	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.28	0.1375
9	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.28	0.1375
10	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.28	0.1375
11	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.28	0.1375
13	B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos	Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.28	0.1375
		promedio		**0.28**	**0.1375**

Tabla IV.86. Resultados de la infiltración en el área del CUSTF (**con ejecución del cambio de uso de suelo**).

DATOS DE POLIGONO CON CUS									
Pol.	Superficie		Vol. de agua precipitada		Evapotranspiración		Ce	vol. de esc. anual	Infiltración
	Has	M2	M3	Litros	m/año	M3		M3	M3/año
3	0.3008	3,008	1,845.2	1,845,156.27	0.5205o	1,565.80	0.1375	253.71	25.65
4	0.1040	1,040	638.1	638,126.15	0.5205	541.51	0.1375	87.74	8.87
5	1.4226	14,226	8,726.4	8,726,418.55	0.5205	7,405.23	0.1375	1,199.88	121.30
6	0.1812	1,812	1,111.7	1,111,738.43	0.5205	943.42	0.1375	152.86	15.45
7	0.2755	2,755	1,690.1	1,690,064.22	0.5205	1,434.19	0.1375	232.38	23.49
8	0.2650	2,650	1,625.4	1,625,411.86	0.5205	1,379.32	0.1375	223.49	22.59
9	0.9822	9,822	6,024.8	6,024,771.86L	0.5205	5,112.62	0.1375	828.41	83.75

10	0.1053	1,053	645.6	645,615.77	0.5205	547.87	0.1375	88.77	8.97
11	0.5379	5,379	3,299.2	3,299,227.11	0.5205	2,799.72	0.1375	453.64	45.86
13	0.1974	1,974	1,210.9	1,210,912.94	0.5205	1,027.58	0.1375	166.50	16.83
	4.3719	**43,719 m2**	**26,817.4**	**26,817,443.16**	**0.5205**	**22,757.26**	**0.1375**	**3,687.40**	**372.78**

Infiltración total con la ejecución de la remoción de la cobertura vegetal 372.78m3/año

Con la ejecución del CUS que afectará la cobertura arbórea en 4.37 ha, por la pérdida de la cubierta vegetal disminuirá la capacidad de infiltración, por lo que para determinar el volumen que se dejaría de infiltrar, se utilizó la misma metodología del balance hidrológico, con la modificación de la cobertura del suelo en el área de CUSTF, con lo cual se estima una infiltración de 372.78 m^3 (se anexa memoria de cálculo):

Infiltración actual en el área del proyecto

Infiltración actual sin el cambio de uso de suelo	**690.03 m^3/año**

Infiltración con el Cambio de Suelo

Infiltración con la ejecución del cambio se usó de suelo	**372.78 m3/año**

Infiltración que se debe mitigar

Infiltración pérdida por el CUS	**317.25 m^3/año**	**30 años de vida útil que permanecerá desnudo el suelo**	**9,517.5m3 totales**

Escenario 3: Con la ejecución y aplicación de las medidas de mitigación y compensación (Construcción de zanjas de infiltración y/o Tinas Ciegas.

Aplicación de las medidas de compensación

Tinas ciegas o zanjas trincheras

Esta práctica consiste en abrir zanjas y bordos en forma discontinua sobre curvas a nivel; tal discontinuidad forma un dique divisor entre zanja y zanja (CP, 1977). Para la construcción de las tinas ciegas se excava en material común o en algunos casos en material del tipo I y II; el material extraído se coloca de aguas abajo de la tina. Esta práctica se realiza generalmente con mano de obra. El sistema recomendado para la ubicación de las tinas, es del tresbolillo, para favorecer la captación de la mayor parte del escurrimiento generado en el terreno.

LOS OBJETIVOS QUE SE PERSIGUEN CON ESTE TIPO DE OBRAS SON:

- La recarga de mantos acuíferos.
- Reducir la fuerza del escurrimiento en terrenos con pendientes fuertes.
- La captación de agua de lluvia en cada una de las tinas que puede ser útil para el desarrollo de especies vegetativas.
- Control de sedimentos en las partes altas, para evitar que se azolven vasos de almacenamiento o terrenos de cultivo en la planicie.
- En las zonas de bosque, pueden ser usadas para la siembra de arbolitos en las reforestaciones.

Diseño y calculo:

El volumen de agua que una tina puede retener, en función de las características de construcción de la tina, del coeficiente de escurrimiento y de la lluvia máxima en 24 horas, se calcula mediante la ecuación:

A=E*C*L*10

Donde:

A= capacidad de almacenamiento (l/ml)

E = Espaciamiento o intervalo horizontal entre tinas (m) o IH

C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

*L = lluvia máxima en 24 horas (cm)

10 = factor de ajuste de unidades.

Para calcular la capacidad de almacenamiento de la tina, debemos calcular los componentes de la fórmula anterior en base a nuestro predio donde se construirán las tinas de mitigación, para conocer la capacidad de las tinas en función a los eventos de lluvia, se considera la lluvia máxima en 24 horas (cm) de acuerdo a la estación pluviométrica 20184 San Carlos Yautpec, (ver anexo memoria de cálculo).

Calculo de espaciamientos vertical (IV) y horizontal (IH) entre tinas:

Para el cálculo de los intervalos vertical y horizontal entre tinas ciegas se utilizan las siguientes ecuaciones, antes debemos calcular la pendiente media del terreno, según la siguiente fórmula:

Determinar la pendiente media en campo

Se delimita el área de trabajo considerando el ancho y el largo. Se determina la cota de la parte alta y baja del terreno, la longitud del tramo y se calcula pendiente (P) con la siguiente expresión:

$$P = \frac{Cota\ parte\ alta - Cota\ parte\ Baja}{Longitud\ del\ terreno}$$

Intervalo Vertical

$$IV = \left(2 + \frac{P}{3\ o\ 4}\right)(0.305)$$

Donde:

IV = intervalo vertical (m)

P = pendiente del terreno (%)

3 es el factor que se utiliza para áreas con menos de 1,200 mm de lluvia al año, 4 es el factor que se utiliza para regiones con precipitación mayor a 1,200 mm y 0.305 es un factor de ajuste de unidades.

Intervalo Horizontal:

Donde:

IH= Intervalo horizontal (m)

IV= MIntervalo vertical (m)

$$IH = \left(\frac{IV}{P}\right) * 100$$

P = Pendiente del terreno (%)

Cálculo del volumen escurrido hacia la tina:

Utilizando los datos de uso actual del suelo y de su textura recabados en campo, así como con los de la pendiente, se procede a determinar el **coeficiente de escurrimiento "C"** auxiliándose de la información de la siguiente tabla.

Tabla IV.87. Coeficientes de escurrimiento

USO	PENDIENTE (%)	TEXTURA		
		GRUESA	MEDIA	FINA
AGRICOLA (CULTIVOS)	0-2	0.08	0.11	0.14
	2-6	0.13	0.15	0.19
	6-100	0.16	0.21	0.26
PASTIZALES	0-2	0.12	0.18	0.24
	2-6	0.2	0.28	0.3
	6-100	0.3	0.37	0.44
BOSQUE	0-2	0.05	0.08	0.1
	2-6	0.08	0.11	0.13
	>6	0.11	0.14	0.16

Cálculo de L (Lluvia máxima en 24 horas)

Para poder conocer si el volumen de capacidad de las tinas es suficiente para almacenar el agua que pudiera precipitar en 24 horas, además de asegurar que este volumen retenido sea capaz de mitigar el volumen que ya no se infiltrará debido al CUS que es de 317.248 m^3/año, se determina la lluvia máxima en 24 horas y el periodo de retorno en un tiempo de 5 años, puesto que en los trabajos de conservación de suelos las frecuencias que más se utilizan son las de 5 y 10 años (**Ver Anexo, Memoria de cálculo**).

Resultados

Lluvia máxima en 24 horas

Para determinar la lluvia máxima en 24 horas se tomaron en cuenta los registros de las lluvias máximas de los últimos 5 años de la estación pluviométrica 20184 San Carlos Yautepec**.**

Tabla IV.88. Lluvia máxima en 24 horas en la estación 201184 para un periodo de 5 años

AÑO		PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS							
1	2010	7	11	20	25	53	68	47	
2	2011	3	10	22	40	76	20	10	31
3	2012	25	12	10	22	22	45	40	13
4	2013	60	67	43	96	45	16	15	
5	2014	12	36	35	40	22	45	42	13

Estimación de la capacidad de almacenamiento de las tinas o zanjas trinchera

Polígono o superficie 1 (1.15 has).

De acuerdo con la fórmula y sustituyendo los datos (**Ver Anexo, Memoria de cálculo**).

$$A = E * C * L * 10$$

A= 112.70m/ml

Dado que:

E= 11.50

C= 0.14

L= 7.0

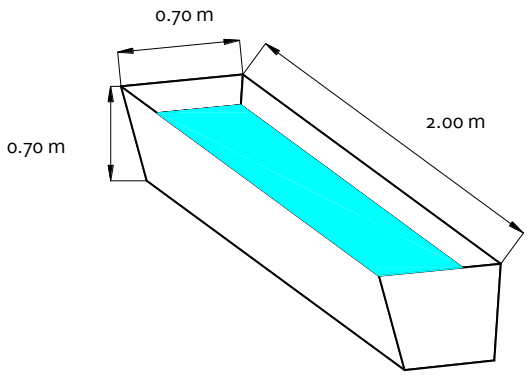
Entonces el volumen que puede escurrir como máximo en un periodo de retorno de cinco años sería de 112.70 l/ml, sin embargo, se propone una tina ciega de 2 m, entonces el volumen que puede escurrir dentro de la tina es de 225.40 L, por lo tanto:

Las dimensiones propuestas de las tinas ciegas son:

L=2.00 m

a= 0.70 m

P= 0.70 m



Realizando tinas ciegas en una superficie de 1. 5 has con las características que se describen en la memoria de calculo que se anexa se mitiga un volumen de 39.2 m3/año.

Polígono o superficie 2 (7.12 has).

De acuerdo con la fórmula y sustituyendo los datos (**Ver Anexo, Memoria de cálculo**).

$$A = E * C * L * 10$$

A= 301.96m/ml

Dado que:

E= 11.66

C= 0.37

L= 7.0

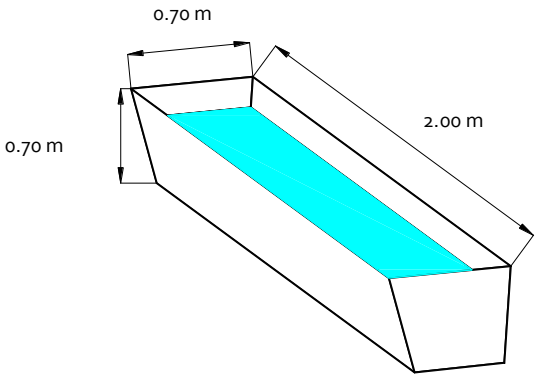
Entonces el volumen que puede escurrir como máximo en un periodo de retorno de cinco años sería de 301.96 l/ml, sin embargo, se propone una tina ciega de 2 m, entonces el volumen que puede escurrir dentro de la tina es de 603.91 L, por lo tanto:

Las dimensiones propuestas de las tinas ciegas son:

L=2.00 m

a= 0.70 m

P= 0.70 m



Realizando tinas ciegas en una superficie de 7.12 has con las características que se describen en la memoria de calculo que se anexa se mitiga un volumen de 444.5 m3/año.

De acuerdo a la metodología anterior el cálculo del número de tinas necesarias para mitigar la infiltración perdida (en los dos polígonos propuestos a mitigación con una superficie total de 8.27 hectáreas es de 910 tinas de infiltración con medidas de 2 m x 0.7 m x 0.70 m (ver memoria de cálculo), con lo cual se retiene un volumen de infiltración de 483.70 m3/año.

Tabla IV.89. Escenario con medida de mitigación años a compensar

INFILTRACION PERDIDA POR EL CUSTF	**317.25 m^3/año**	**30 años de suelo desnudo**	**9,517.5 m^3 totales**
INFLITRACION COMPENSADA CON MEDIDAS DE MITIGACION 7.27 HAS (TINAS CIEGAS)	**483.70 m^3/año**	**19.7 años**	**9517.5 m^3 totales**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se demuestra que a partir del primer año de realizada la medida de compensación Construcción de zanjas de infiltración, el incremento de la infiltración por las actividades de compensación justifican la pérdida de la infiltración por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales propuestos para el proyecto, por lo que se puede concluir que con el cambio de uso de suelo forestal en las 4.37 has, más las medida de compensación en una superficie de 8.27 has en 19.7 años se compensa la totalidad del volumen perdido, sin embargo en el primer año se compensa lo que se pierde anualmente.

Servicios ambientales: captura de carbono

La temperatura y el clima de la Tierra están determinados, entre otros factores, por la presencia en su atmósfera de los llamados "gases de efecto invernadero" o GEI: bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6), entre otros; estos gases tienen la capacidad de absorber y re-emitir el calor (radiación infrarroja) que reciben de la superficie calentada por el sol. En sus concentraciones atmosféricas naturales permiten que la temperatura promedio de nuestro planeta sea cercana a los 15 °C, unos 33 °C por encima de la que se observaría en su ausencia. De todos ellos, el bióxido de carbono es el más abundante, por lo que su contribución real al efecto invernadero es de alrededor de 76%, muy superior a la de los demás gases (SEMARNAT, 2004). Sin embargo un exceso de estos compuestos en la atmosfera, debido a las emisiones de GEI de origen antropogénico (en especial a partir de la Revolución Industrial del Siglo XVIII) han resultado en lo que se ha llamado como cambio climático global (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, 2000, 2001 y 2007).

Captura de carbono en ecosistemas forestales

La captura de carbono, es un importante servicio ambiental que proporcionan suelos, bosques, selvas y otros ecosistemas. Su relevancia es de primer orden porque se relaciona con los más graves problemas ambientales que hoy afectan al planeta en su conjunto:

- **La generación de oxígeno**
- **La captura de contaminantes**
- **El amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales**
- **La regulación y el cambio climático**
- **El efecto invernadero**
- **El adelgazamiento de la capa de ozono**.

Los bosques en particular, desempeñan un papel preponderante en el ciclo global del carbono, al almacenar o capturar cantidades de este gas en su biomasa (tronco, ramas, corteza, hojas y raíces).

El cambio climático puede afectar aquellos ecosistemas que proveen de servicios ambientales. Aquí, es donde la captura de carbono por parte de los ecosistemas terrestres adquiere una importancia crucial: el bosque, puede contribuir a remediar el calentamiento de la Tierra porque evita la acumulación de CO_2 en la atmósfera. Los servicios ambientales que proporcionan los bosques mediante la captura de carbono serán, por lo tanto, determinantes para disminuir el calentamiento global y estabilizar el cambio climático (Ordoñez y Masera, 2001a; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004).

El concepto de captura de carbono normalmente integra la idea de conservar los inventarios de este elemento que se encuentran en suelos, bosques y otros tipos de vegetación y donde es inminente su desaparición, así como el incremento de los sumideros de carbono (aditividad) a través del establecimiento de plantaciones, sistemas agroforestales, y la rehabilitación de bosques degradados (Tipper, 2000).

Según Masera et al, 2001; Ordóñez, 2004 citado por Vega-López, 2009, hace mención que, en su calidad de sumideros de carbono, los ecosistemas terrestres y específicamente los bosques mesófilos, tropicales y templados, son altamente eficientes.

Se ha comprobado que, para el caso de los ecosistemas terrestres mexicanos, la mayor proporción de carbono almacenado se encuentra respectivamente en la vegetación aérea, los suelos y las raíces o vegetación del subsuelo.

Esta información es crucial para identificar la importancia de las diversas coberturas forestales en relación con el almacenamiento y captura de carbono. Igualmente resulta importante para estimar el valor económico potencial de tales ecosistemas terrestres como sumideros (Vega-López, 2009).

De acuerdo a datos recopilados por Vega-López (2009), se presenta en la siguiente tabla el carbono almacenado en los diferentes ecosistemas terrestres de México, el cual nos fue útil para la estimación de carbono en el área propuesto a cambio de uso de suelo.

Tabla IV.90 Carbono almacenado en ecosistemas terrestres de México

(tCO_2 e / hectárea)				
Diferentes ecosistemas terrestres:	**Vegetación aérea**	**Suelo**	**Raíces**	**Total**
Bosque de coníferas	118	120	190	257
Bosque de Quercus	105	126	5	236
Bosque tropical perennifolio	186	115	4	305
Bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y espinoso	54	100	0	154
Bosque mesófilo de montaña	189	205	36	430
Matorral xerófilo y vegetación semiárida	19	60	1	80
Pastizal natural, halófilo y gipsófilo	16	81	0	97
Vegetación acuática y subacuática	223	59	0	282
Promedio 8 ecosistemas terrestres	113.7	108.2	8.1	230.1

Fuente: elaboración propia con información de Masera et al (2001); Ordóñez (2004); INE-SEMARNAT (2005). Nota: tCO2 e = toneladas de bióxido de carbono equivalente, aunque en el texto, en general, se le alude sólo como carbono.

Tabla IV.91 Estimación de la captura de carbono en la superficie objeto de cambio de uso de suelo

Clave	**Descripción**	**Superficie (ha)**	**Tc/ha**	**Toneladas de C**
BTC, BSC, BE	Bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y espinoso	3.441	154	529.914
BP	Bosque de coníferas	0.265	257	68.105
BQ	Bosque de Quercus	0.666	236	157.175
AT	Agricultura de Temporal Anual	0.159	0	0
ADV	Áreas desprovista de vegetación (camino existente)	0.056	0	0
Total		**4.59**		**755.194**

Elaboración Propia con datos de constantes de secuestro de carbono totales de Vega-López (2009).
NOTA: el valor del uso de suelo y vegetación solamente se consideraron las constantes de vegetación aérea.

De acuerdo a la estimación de la tabla anterior se tiene una captura de carbono de 755.194 toneladas, la cual se dejaría de capturar con la implementación del proyecto.

Servicios ambientales: Generación de oxigeno

Barrios-Guzmán en 2015, menciona: "La producción de Oxígeno de un árbol durante un año, está directamente relacionada con la cantidad de Carbono almacenado por el árbol, mismo que se encuentra almacenado en la biomasa de los árboles y si la captación de Dióxido de Carbono durante la fotosíntesis excede la liberación de Dióxido de Carbono por la respiración durante el año, el árbol acumulará carbono (Nowack et al., 2007). De este modo, un árbol que tiene una acumulación neta de Carbono durante un año (crecimiento de los árboles) también tiene una producción neta de Oxígeno (Yolasigmaz y Keles, 2009). Salisbury y Ross (1978) mencionan que la producción neta de Oxígeno de los árboles se basa en la cantidad de Oxígeno producido durante fotosíntesis menos la cantidad de Oxígeno consumido durante la respiración de las plantas:

Fotosíntesis: $n(CO_2) + n(H_2O) + luz \quad (CH_2O)n + NO_2$
Respiración: $(CH_2O)N + NO_2 \quad N(CO2) + N(H2O) + energía$

De este modo la cantidad de Oxígeno producido se estima a partir de la captura de Carbono con base a los pesos atómicos:
Producción neta de O2 (kg/año) = Carbono secuestrado en la biomasa (kg/año) * (32/12)."

De acuerdo a la relación anterior se estima la producción de oxígeno en la superficie propuesta a custf, tomando en cuenta que la captura de carbono es de 755.19 toneladas, aplicando la formula se obtiene un total de 2,013.84 toneladas de oxígeno, la cual se dejaría de generar, comparado con la superficie de la microcuenca se considera que e spoco significativo, dado que la vegetación de la Microcuenca, puede producir, con mayor eficiencia el Oxígeno por la vegetación existente y mediante las medidas de mitigación propuestas en el documento.

Servicios ambientales: Conservación y mantenimiento de la biodiversidad

Según la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 4, fracción IV, define a la biodiversidad como "la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas". El término diversidad biológica alude a un concepto amplio e incluyente, relacionado con los diferentes organismos vivos que se encuentran en los ecosistemas, ya sean terrestres, marinos, aéreos o acuáticos. Se debe tener claro que la biodiversidad es un factor determinante para definir los distintos tipos de ecosistema, e incluso para diferenciar la producción y la productividad en términos de proveedor de servicios ambientales (Challenger, 1998).

Se dice que la biodiversidad abarca, tres niveles de expresión de variabilidad biológica: ecosistemas, especies y genes. En estos niveles se integra una amplia gama de fenómenos, de manera que la biodiversidad de un país se refleja en los diferentes tipos de ecosistemas que contiene, el número de especies que posee y el cambio en la riqueza de especies de una región a otra, el número de endemismos, las sub especies y variedades o razas de una misma especie, entre otros (CONABIO, 2008).

Para evaluar la diversidad en sus diferentes componentes y niveles o escalas, se pueden utilizar índices que finalmente ayudan a resumir información en un solo valor y permiten unificar cantidades para realizar comparaciones. Sin embargo, para la

aplicación de índices es necesario conocer los supuestos en los que están enmarcados para que la información generada a través de éstos pueda ser utilizada para interpretar correctamente el comportamiento de la biodiversidad.

Valoración de la Flora

Para comprobar que la ejecución del proyecto propuesto no compromete la biodiversidad del ecosistema por afectar, se compararán las condiciones tanto de vegetación como de fauna presente tanto en la microcuenca como en el polígono de cambio de uso de suelo, a través de la composición de especies e índices de diversidad.

Flora

En los apartados siguientes se realizará el análisis de cada uno de los estratos de vegetación identificados tanto en la microcuenca hidrológica forestal como en el polígono solicitado para cambio de uso de suelo.

Tabla IV.92 Composición florística de las especies registradas en ambas comunidades en el estrato arbóreo.

Especie	Nombre comun	Nombre cientifico	MHF		CUSTF	
Estrato arboreo			Sp. registrado	IVI	Sp. registrado	IVI
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	X	1.30		10.37
2	Alagarroble	*Acacia pennatula*	X	11.13	X	
3	Chirimolla	*Annona cherimola*	X	1.49	X	1.56
4	Palma	*Brahea dulcis*	X	0.81	X	1.64
5		*Budleja americana*	X	0.78		
6	Copal	*Bursera aloexylon*	X	16.08	X	23.8
7	Copal	*Bursera copallifera*	X	13.63	X	11.19
8	Copal	*Bursera fagaroides*	X	3.50		
9	Copal	*Bursera glabrifolia*	X	0.71		
10	Palo mulato	*Bursera simaruba*	X	44.61	X	37.17
11	Nnache	*Byrsonima crassifolia*	X	2.57	X	3.33
12		*Caesalpinia platyloba*	X	2.85		
13	Chililllo	*Caparis indica*	X	1.45	X	2.88
14	Pochote	*Ceiba aesculifolia*	X	2.01		
15		*Celtis pallida*	X	1.44	X	1.44
16	Tatatil	*Comocladia angleriana*	X	2.14	X	1.82
17	Guchepil	*Diphysa robinioides*	X	1.72	X	1.56
18	Jarilla	*Dodonoea viscosa*	X	1.44		
19	Guanacastle	*Enterolobium cyclocarpum*	X	0.72	X	1.44
20	Palo dulce, coatle	*Eysenhardtia polystachya*	X	1.32		
21		*Gliciridia sepium*	X	0.75		
22	Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	X	9.93	X	12.21
23	Borreguito	*Guazuma tormentosa*	X	4.13	X	2.46
24	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	X	8.50	X	5.91
25	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	X	11.79	X	13.61
26	Paraiso	*Melia azedarach*	X	23.07	X	16.37
27	Pino	*Pinus michoacana*	X	29.11	X	24.99

28	Pino	*Pinus Ocarpa*	X	14.52	X	23.97
29	Pino	*Pinus teocote*	X	2.50		
30	Ramon	*Pistacia mexicana*	X	6.38	X	11.25
31	Guamuche	*Pithecellobium dulce*	X	1.91		
32	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	X	1.90	X	3.8
33	Mezquite	*Prosopis leaevigata*	X	1.46		
34		*Psidium sartorianum*	X	0.75		
35	Encino negro	*Quercus glaucencis*	X	13.07	X	18.46
36	Encino	*Quercus glaucoides*	X	41.90	X	48.79
37	Encino amarillo	*Quercus magnolifolia*	X	13.68	X	15.56
38	Caoba	*Swietenia humilis*	X	2.27	X	3.04
39		*Zena polyantha*	X	0.71	X	1.4

De la tabla anterior exclusivo del estrato arbóreo se puede observar que, en la MHF se registraron 39 especies como riqueza específica y en la superficie a CUST se registraron 26 especies, superando por 13 especies que son exclusivamente de la MHF. Como se puede observar en la tabla anterior, así como en la de composición florística, se observa que la especie compartida en ambas comunidades no se compromete, debido a que se localizó en la MHF.

En cuanto a índice de valor de valor de importancia las 5 especies más dominantes en la MHF son: *Bursera simaruba, quercus glaucoides, Pinus michoacana, Melia azedarach y Bursera aloexylon* que representan el 51.6% del total de los índices de valor de importancia.

Estas mismas especies en la superficie propuesta a cambio de uso de suelo representan el 50.37% del total de lo ivis, por lo tanto, la dominancia es similar y se concluye que no se compromete la biodiversidad.

Tabla IV.93 Composición florística de las especies registradas en ambas comunidades en el estrato arbustivo.

Especie	**Nombre común**	**Nombre científico**	**MHF**		**CUSTF**	
Estrato arbustivo			**Sp. registrado**	**IVI**	**Sp. registrado**	**IVI**
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	X	3.58	X	2.39
2	Algarroble	*Acacia pennatula*	X	4.47	X	5.08
3		*Ageratina glabrata*	X	8.61	X	14.4
4	Copal	*Bursera aloexylon*	X	3.62	X	3.83
5	Copal	*Bursera copallifera*	X	3.24	X	4.35
6	Copal	*Bursera glabrifolia*	X	1.09		
7	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	X	3.89	X	5.54
8		*Calea urticifolia*	X	0.44		
9	Chililllo	*Caparis indica*	X	2.84	X	2.26
10		*Celtis pallida*	X	6.39	X	4.17
11	Tatatil	*Comocladia angleriana*	X	9.70	X	1.13
12	Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	X	30.01	X	26.79
13		*Croton ciliatoglanduliferus*	X	7.07	X	6.35

14	Huajito	*Dalea greigii*	X	16.38	X	27.55
15	Guachepil	*Diphysa robinioides*	X	1.14		
16	Jarill	*Dodonoea viscosa*	X	39.20	X	34.12
17		*Eysenhardtia polystachya*	X	0.44	X	0.84
18		*Gnaphalium viscosum Kunth*	X	0.52		
19		*Gochnatia hypoleuca*	X	50.46	X	27.04
20		*iresine difusa*	X	3.99	X	3.12
21	5 negritos	*Lantana camara*	X	3.25	X	1.96
22		*Lasiasis ruscifolia*	X	0.74	X	1.44
23	Huaje	*Leucaena esculenta*	X	0.59	X	1.25
24	Pitiona	*Lipia graveolens*	X	23.67	X	23.81
25	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	X	5.85	X	5.85
26	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	X	8.60	X	19.5
27	Paraiso	*Melia azedarach*	X	2.64	X	2.95
28	Vergonzosa	*Mimosa albida*	X	2.72	X	4.33
29	Uña de gato	*Mimosa biuncifera*	X	1.59	X	1.06
30		*Parthenium tomentosum*	X	7.34	X	8.37
31	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	X	0.46	X	0.91
32		*Rhus virens*	X	6.03	X	7.31
33		*Serjania triquetra*	X	1.25		
34		*Solanum lanceolatum*	X	1.01		
35		*Thevetia thevetioides*	X	1.33	X	2.64
36		*Tournefortia mutabilis*	X	2.57	X	3.79
37	Malvarisco	*Waltheria indica*	X	23.61	X	33.71
38		*Wimmeria persicifolia*	X	1.28		
39		*Zaluzania subcordata*	X	7.85	X	11.05
40		*Zena polyantha*	X	0.54	X	1.13

Del estrato arbustivo se puede concluir que la microcuenca hidrológica forestal (MHF) está compuesta por una riqueza de 40 especies contra 33 especies encontradas en las superficies que se solicitan a cambio de uso de suelo, superando así la MHF por un número de 7 especies.

En cuanto al índice de valor de importancia las 5 especies más representativas por su dominancia en la MHF son: *Gochnatia hypoleuca, Dodonoea viscosa, Cordia curassavica, Lipia graveolens y Waltheria indica* representando el 55.6%, contra las mismas especies registradas en las superficies propuestas a cambio de uso de suelo que representan el 48.5%, concluyendo que las condiciones de dominancia son similares, por lo tanto, no se compromete la diversidad de especies.

Como se puede observar en la tabla anterior, así como en la de composición florística e índice de valor de valor de importancia se observa que la especie compartida en ambas comunidades no se compromete, debido a que se localizó en la MHF.

Tabla IV.94 Composición florística de las especies registradas en ambas comunidades en el estrato herbáceo.

Especie	Nombre común	Nombre científico	MHF		CUSTF	
Estrato herbaceo			Sp. registrado	IVI	Sp. registrado	IVI
1		*Abutilon hirtum*	X	10.96		
2		*Bothriochloa laguroides*	X	178.05	X	154.03
3		*Chamaesyce hirta*	X	43.36	X	42.57
4		*Cheilanthes sinuata*	X	4.05		
5		*Croton ciliatoglanduliferus*	X	4.09	X	7.16
6		*Gnaphalium viscosum Kunth*	X	11.35	X	16.45
7		*Ruellia nudiflora*	X	48.14	X	79.79

Analizando el estrato herbáceo se puede observar que en la microcuenca hidrológica forestal se registra un total de 7 especies contra 5 especies en la superficie propuesta a cambio de uso de suelo y de acuerdo la dominancia de especies se puede observar que la especie de *Bothriochloa laguroides y Ruellia nudiflora* son las especies con mayor dominancia en ambas comunidades. Por lo tanto, se concluye que no se compromete la diversidad en el estrato herbáceo.

Tabla IV.95 Composición florística de las especies registradas en ambas comunidades en el estrato agaves y cactáceas.

Especie	Nombre común	Nombre científico	MHF		CUSTF	
Agaves, cactaceas y epifitas			Sp. registrado	IVI	Sp. registrado	IVI
1	*Maguye tobala*	*Agave potatorum*	X	10.19	X	45.27
2	*Bitishio*	*Opuntia rosea*	X	27.78		
3	*Nopal*	*Opuntia velutina*	X	73.15	X	112.09
4	*Viejito*	*Pilosocereus chrysacanthus*	X	88.89	X	142.64

Para el estrato de agaves y cactáceas para la MHF se registraron una riqueza especifica de 4 especies contra 3 especies registrados en la superficie de custf, superando la Microcuenca hidrológica forestal por 1 especie, concluyendo que por haber más especies en la MHF no se compromete la biodiversidad, además que los índices de valores de importancia son similares en ambas comunidades y compartiendo las mismas especies en cuanto a dominancia.

Índices de diversidad

Tabla IV.96 Comparativo de índices de diversidad en la MHF Y CUSTF (estrato arbóreo)

	MHF	CUSTF
Riqueza especifica (S)	39	26
H. calculada	2.873	2.67318638
H. maxima (ln(S)	3.664	3.25809654
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.784	0.82047488
H.max-Hcal	0.790	0.58491016
Indice de Simpson (D)	0.920	0.91104897

El estrato arbóreo está representado por una riqueza de 39 especies en la MHF y 26 especies en los polígonos sujeto a CUSTF. El índice de Shannon-Wiener (H') indica que la MHF resultó mayor que el predio sujeto a CUSTF (2.87vs 2.67), ambos índices están lejos de alcanzar la máxima diversidad que es de 3.66 y 3.25 para la MHF y CUSTF respectivamente., por lo consiguiente se observa que la microcuenca existe mayor biodiversidad de especies.

De acuerdo al índice de Simpson presenta una alta diversidad dado que los datos arrojan u índice de 0.92 para la MHF y 0.91 para el área a CUSTF, valores con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta.

En tanto el índice de Pielou indica que en la MHF las especies son igualmente abundantes (J´=0.78) que en la superficie a CUSTF con un valor de 0.82 características casi similares en cuanto a uniformidad, lo que representa que tienen una tendencia a ser más equitativo en la distribución de las especies con una estructura tendiente a la homegneidad.
En conclusión, no se compromete la biodiversidad en el estrato arbóreo, dado que los datos que arrojan la MHF son superiores a los índices de la superficie a CUSTF.

Tabla IV.97 Comparativo de índices de diversidad en la MHF Y CUSTF (estrato arbustivo)

	MHF	CUSTF
Riqueza especifica (S)	40	33
H. calculada	2.726	2.68266431
H. maxima (ln(S)	3.689	3.49650756
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.739	0.7672411
H.max-Hcal	0.963	0.81384325
Indice de Simpson (D)	0.905	0.90509961

De acuerdo a la tabla anterior el estrato arbustivo está representando por una riqueza de 40 especies en la MHF y 33 especies en la superficie a CUSTF, superando por 7 especies sobre el área a cambio de uso de suelo, así mismo el índice de Shannon reflejan que la MHF es más diverso que la superficie a CUSTF tal como lo demuestra los valores de 2.72 y 2.68 respectivamente. El índice de Simpson presenta una alta diversidad dado que los datos arrojan u índice de 0.90 para la MHF y 0.90 para el área a CUSTF, valores con tendencia a 1 cuando la diversidad es alta. En tanto el índice de Pielou indica que en la MHF las especies son igualmente abundantes (J´=0.73) que en la superficie a CUSTF con un valor de 0.76 características casi similares en cuanto a uniformidad, lo que representa que tienen una tendencia a ser más equitativo en la distribución de las especies con una estructura tendiente a la homegneidad.

En conclusión, no se compromete la biodiversidad en el estrato arbustivo, dado que los datos que arrojan la MHF son superiores a los índices de la superficie a CUSTF.

Tabla IV.98 Comparativo de índices de diversidad en la MHF Y CUSTF (estrato herbáceo)

	MHF	CUSTF
Riqueza especifica (S)	7	5
H. calculada	1.396	1.36648706
H. maxima (ln(S)	1.946	1.60943791
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.717	0.84904615
H.max-Hcal	0.550	0.24295085
Indice de Simpson (D)	0.683	0.7210383

En el estrato herbáceo la MHF presenta una riqueza de 7 especies, contra 5 especies en el área a CUSTF, además se demuestra con el índice de Shannon que la MHF es más diverso que el CUSTF, con valores de 1.39 y 1.36 respectivamente.

En tanto el índice de Pielou indica que en la MHF las especies son menos abundantes (J´=0.0.71) que en la superficie a CUSTF con un valor de 0.84, observando que en el área a CUSTF presenta una condición tendiente a una estructura más homogénea en cuanto a la distribución de las especies, sin embargo, no es motivo de riesgo de atentar contra la biodiversidad en este estrato.

En conclusión, no se compromete la biodiversidad en el estrato herbáceo, dado que los datos que arrojan la MHF son superiores a los índices de la superficie a CUSTF.

Tabla IV.99 Comparativo de índices de diversidad en la MHF Y CUSTF (agaves y cactáceas)

	MHF	CUSTF
Riqueza especifica (S)	4	3
H. calculada	0.836	0.94334839
H. maxima (ln(S)	1.386	1.09861229
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.603	0.85867271
H.max-Hcal	0.550	0.1552639
Indice de Simpson (D)	0.444	0.58

En el estrato de agaves y cactáceas se puede observar que en la MHF se tiene un mayor número de especies 4 contra 3 especies registradas en la superficie a CUSTF, asi mismo el índice de Shannon demuestra que hay más diversidad en la MHF con un índice de 1.38 contra 1.09 en el CUSTF. Demostrando así que no se compromete la biodiversidad en este estrato, dado que los datos que arrojan la MHF son superiores a los índices de la superficie a CUSTF.

Conclusión

De acuerdo a los datos analizados de riqueza específica índices de Shannon, indicé de Pielout e índices de valor de valor de importancia se demuestra que no se afectará significativamente es decir no se compromete la biodiversidad con la implementación del proyecto de cambio de uso de suelo de acuerdo a los siguientes:

La Microcuenca hidrológica forestal presenta:

1.- Mayor Riqueza especifica en los estratos correspondientes un total de 71 especies contra 54 especies registradas en la superficie a CUSTF.

2.- La MHF presenta mayor diversidad de especies en todos sus estratos con respecto a la superficie a CUSTF, tal como lo demuestran las tablas anteriores.

3.- Los índices de valor de importancia de las especies dominantes en la MHF, están representados con casi similar los porcentajes con respecto al total de los ivi en ambas comunidades MHF y CUSTF.

4.- El área del CUSTF no está sobre ningún área de protección de flora y/o fauna, que no está sobre ningún área considerada prioritaria o de alta biodiversidad y que no se tienen especies de flora incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Valoración de la Fauna

Diversidad alfa

La riqueza observada para la avifauna fue de 24 especies, obteniendo una diversidad total más equitativa (H´=2.736) que dominante ($\lambda = 0.097$) acercándose a la máxima diversidad esperada (H'max=3.178) en un 86% según el índice de Pielou, demostrando que todas las especies están representas por el mismo número de individuos, de manera que se trata de una diversidad muy homogénea. Respecto a la comparación de ambos sitios, se registra que la microcuenca es la más equitativa en tanto que el predio la más dominante.

Tabla IV.100 Valores de los índices de diversidad alfa de la avifauna para el área de estudio.

Índices	Microcuenca	Predio	Total
Número de especies (S)	22	14	24
Registros	45	42	87
Dominancia de Simpson (λ)	0.082	0.140	0.097
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.82	2.238	2.736
Equidad de Pielou (J')	0.912	0.848	0.860
Diversidad Máxima (H'max)	3.091	2.639	3.178

Para la herpetofauna se obtuvo que la diversidad total es de igual forma más equitativa (H´=2.427) que dominante ($\lambda = 0.105$) lo que quiere decir que la mayoría de las especies presenta registros homogéneos respecto al número de especies, acercándose a la máxima diversidad esperada (H'max=2.639) en un 91% según el índice de Pielou. En comparación de los sitios, la diversidad más equitativa la hallamos en la microcuenca y la más dominante en el predio.

Tabla IV.101 Valores de los índices de diversidad alfa de la herpetofauna para el área de estudio

Índices	Microcuenca	Predio	Total
Número de especies (S)	11	7	14
Registros	17	14	31
Dominancia de Simpson (λ)	0.148	0.173	0.105
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.166	1.834	2.427
Equidad de Pielou (J')	0.903	0.942	0.919
Diversidad Máxima (H'max)	2.397	1.945	2.639

La riqueza de la mastofauna fue de seis especies, lo cual refleja que la diversidad total es más equitativa (H´=2.066) que dominante ($\lambda = 0.161$), esto significa que las especies de la muestra están representadas por el mismo número de individuos reflejando una diversidad homogénea o equitativa, acercándose a la máxima diversidad esperada (H'max=2.302) en un 89% según el índice de Pielou. Comparando ambos sitios de muestreo, obtenemos una diversidad más equitativa en la microcuenca, y una más dominante en el predio.

Tabla IV.102 Valores de los índices de diversidad alfa de la mastofauna para el área de estudio.

Índices	Microcuenca	Predio	Total
Número de especies (S)	10	7	10
Registros	27	17	44
Dominancia de Simpson (λ)	0.155	0.218	0.161
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.076	1.712	2.066
Equidad de Pielou (J')	0.901	0.879	0.897
Diversidad Máxima (H'max)	2.302	1.945	2.302

Análisis de similitud entre la microcuenca y el predio

Según el dendograma con el índice de Jaccard, se observa que la composición de la avifauna entre los dos grupos formados (microcuenca y predio) son medianamente similares, pues comparten la mitad de las especies totales (24), por ejemplo; *Bubo virginianus* y *Rupornis magnirostris*, con un valor de similitud de aproximadamente 50%.

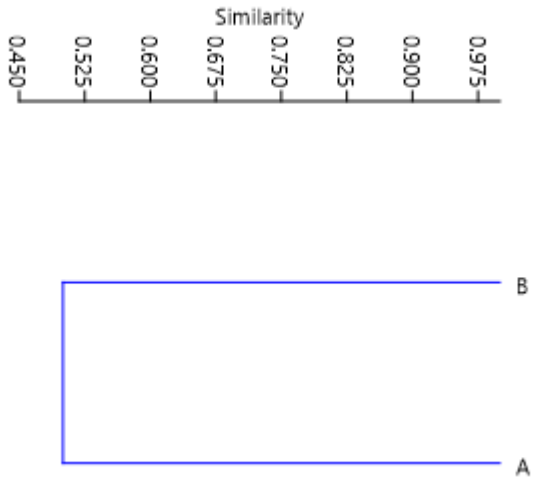


Figura IV.37. Dendograma de similitud de la avifauna basado en el índice de Jaccard, entre la microcuenca y el predio.
*A=microcuenca, B= predio.

La composición herpetofaunística entre la microcuenca y el predio presentó una similitud del 36% compartiendo cuatro especies (Ej: *Aspidoscelis deppii* y *Sceloporus siniferus)* de 14. Cabe mencionar que la microcuenca tiene la presencia de 11 especies exclusivas mientras que el predio solo posee tres.

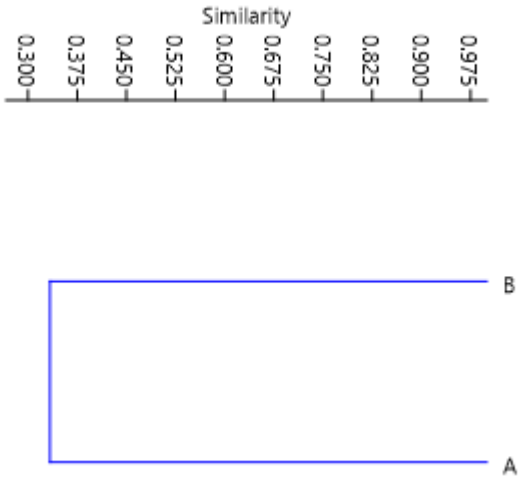


Figura IV.38. Dendograma de similitud de la herpetofauna basado en el índice de Jaccard, entre la microcuenca y el predio. *A=microcuenca, B= predio.

Según el dendograma se observa que la composición de la mastofauna entre la microcuenca y el predio son similares en un 70%, compartiendo siete especies (Ej: *Canis latrans, Odocoileus virginianus* y *Urocyon cinereoargenteus*) de 10. La microcuenca presenta tres especies exclusivas mientras que el predio no registra ninguna.

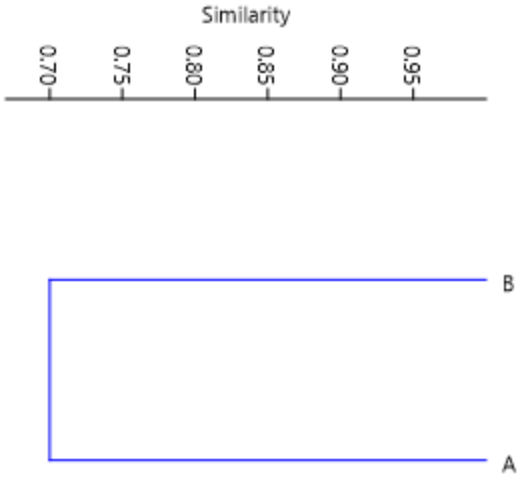


Figura IV.39 Dendograma de similitud de la mastofauna basado en el índice de Jaccard, entre la microcuenca y el predio. *1=microcuenca, 2= predio.

De acuerdo a lo anterior se demuestra fehacientemente que el CUSTF no afectara la biodiversidad faunística a nivel de microcuenca; por lo que se cumple uno de los cuatro preceptos de excepcionalidad.

Protección y recuperación de la biodiversidad.

Con motivo del retiro de la vegetación forestal y la capa superficial de suelos se pone en riesgo la biodiversidad (Flora y Fauna); para lo cual se proponen las medidas de mitigación siguientes; las cuales se describe y detallan en el capítulo VII en las fichas técnicas correspondientes.

2. Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.
4. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
5. Campaña de concientización ambiental al personal de la obra.
8. Ahuyentamiento y rescate de la fauna
9. Rescate y reubicación de nidos y madrigueras.
10. Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.
16. Tratamiento y depósito de residuos de construcción (terracería, tuberías, agregados, cementantes o cualquier otro insumo).
18. Plan de mejoramiento de áreas verdes externas en el área de influencia.
21. Programa de reforestación.

Se considera que implementando las medidas de mitigación descritas anteriormente se recupera en densidad las especies vegetales afectadas, que no comprometen la biodiversidad, así mismo se mantiene la diversidad biológica de la fauna en el área de la microcuenca y del CUS:

Servicios ambientales: La belleza escénica

La belleza escénica, es un concepto que se basa en elementos subjetivos, ligados a la conservación y el disfrute de un patrimonio natural, constituido por una variedad de recursos naturales; los cuales tienen un significativo valor económico que pocas veces es reconocido por la población. Como su nombre lo indica presta a la sociedad beneficios de disfrute y distracción (Daily, 1997).

Como servicio ambiental, la belleza escénica todavía no ha sido cuantificada, su importancia se manifiesta en la actividad turística que se puede realizar en los distintos ecosistemas, su valuación se determina por medio de los costes de viaje. Este servicio no sólo debe ser circunscrito a las actividades turísticas dentro de las áreas protegidas, sino también, a las que se ejecutan en terrenos privados que no son áreas protegidas y que mantienen altos contenidos de belleza escénica (Daily, 1997; Pronatura, 2008).

La degradación ambiental derivada de la transformación del entorno natural, ha afectado la calidad de la belleza escénica de los paisajes nacionales; como resultado del proceso de deterioro y desgaste de grandes áreas de suelo, fragmentación de bosques, alteración en el funcionamiento de las cuencas y la contaminación visual. Se han buscado mecanismos que cuiden estos SA, mismos que han permitido el rescate de la valiosa riqueza biológica nacional, la preservación de cuencas, la restauración de áreas forestales y la gradual toma de conciencia en cuanto al reconocimiento del paisaje como una fuente alterna de recursos, que presta un servicio ambiental de alto valor para la recreación de la población y el desarrollo en especial del ecoturismo, conformando una nueva propuesta: la conservación bio- cultural (Otegui- Acha, 2007).

En la actualidad, como parte de las políticas ambientales nacionales, se plantea la necesidad de mejorar la calidad del paisaje natural, mediante la aplicación de diferentes mecanismos identificados por el Estado para el pago de servicios ambientales. En

este esfuerzo nacional se ha contado con la participación decidida de las organizaciones comunales, las Municipalidades e instituciones públicas involucradas en el desarrollo ambiental del país. En el caso de Oaxaca se incentiva la nominación de Pueblos Mágicos, categoría que hace referencia a la belleza bio- cultural per se (Burstein *et al*., 2002). Para evaluar la afectación de este servicio ambiental se realizará a través de la caracterización del paisaje.

Bajo este concepto se pretende cuantificar la calidad visual que es consecuencia propia de las características particulares de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad propia del paisaje se define paulatinamente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual propia se consideraron los atributos paisajísticos (AP) de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA 1974; citado en Canter 1998). Los atributos, se modificaron para adecuarlos al tipo de proyecto y sitio de ubicación.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo.

Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde a la trayectoria del proyecto. Las principales amenazas a estas unidades de paisaje están dadas por la extracción de material vegetal. Los resultados de la evaluación se presentan en el Tabla IV.102.

El análisis de la información, muestra que la calidad del paisaje en el área del proyecto actualmente es de una calidad media en más de la mitad del SAR y una pequeña parte de Sierra alta compleja con calidad alta.

Tabla IV.103. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada) unidad ambiental.

Unidad de paisaje	Calidad morfológica o topográfica	Presencia Hidrológica	Rasgos de la vegetación	Presencia de Fauna	Grado de urbanización	Total	Clase de calidad del paisaje
Sierra baja compleja	2	3	1	2	2	10	Media
Sierra alta compleja	3	1	2	2	3	11	Alta

Se realiza el análisis de la información, considerando la ejecución del proyecto de construcción de la obra civil durante la ejecución de las actividades, los resultados nos indica una disminución en la presencia de fauna en la zona y un aumento temporal en el grado de urbanización; lo que disminuye la calidad del paisaje, disminuyendo a calidad baja, colocándose en el límite superior entre alta a media, la sierra alta compleja no se ve afectada ya que se encuentra fuera del trazo.

Tabla IV.104. Atributos durante la ejecución de actividades del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada) unidad ambiental 3.

Unidad de paisaje	Calidad morfológica o topográfica	Presencia Hidrológica	Rasgos de la vegetación	Presencia de Fauna	Grado de urbanización	Total	Clase de calidad del paisaje
Sierra baja compleja	1	1	1	1	1	5	BAJA
Sierra alta compleja	3	1	2	2	3	11	Alta

Se realiza el análisis de la información, una vez concluidos los trabajos de construcción de la obra civil y considerando ya su operación, los resultados nos indican una recuperación en la calidad del paisaje al estado original de MEDIA, igual a la que presentaba antes de la ejecución del proyecto.

Tabla IV.105. Atributos una vez concluidos los trabajos, del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada) unidad ambiental 3.

Unidad de paisaje	Calidad morfológica o topográfica	Presencia Hidrológica	Rasgos de la vegetación	Presencia de Fauna	Grado de urbanización	Total	Clase de calidad del paisaje
Sierra baja compleja	2	1	1	1	1	6	MEDIA

De acuerdo a los análisis anteriores podemos concluir que el Servicio ambiental: belleza escénica (paisaje y recreación), será afectado temporalmente durante la ejecución de los trabajos, básicamente por el aumento de las actividades propias de la construcción, por la presencia de maquinaria y personal en el área del proyecto. Recuperando nuevamente la calidad de este componente al grado anterior existente antes de la ejecución del proyecto. Por lo que no habrá afectación permanente al servicio ambiental "Belleza Escénica".

Protección y recuperación de la belleza escénica

Con motivo del aumento de emisiones a la atmosfera por la maquinaria, el aumento de personal en el área y el ruido generado por las actividades de construcción, así como por el retiro de la vegetación forestal y la capa superficial de suelos se afecta la belleza escénica; para lo cual se proponen las medidas de mitigación siguientes; las cuales se describen y detallan en el capítulo VII en las fichas técnicas correspondientes.

2. Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.

4. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.

7. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizado en la preparación del sitio y construcción.

10. Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.

16. Tratamiento y depósito de residuos de construcción (terracerías, tuberías, agregados, cementantes o cualquier otro insumo).

17. Desmantelar las instalaciones habilitadas en el predio y mejorar la calidad del suelo.

18. Plan de mejoramiento de áreas verdes externas en el área de influencia.

Se considera que implementando las medidas de mitigación descritas anteriormente disminuirá significativamente la afectación a la belleza escénica durante la construcción y una vez concluidas las actividades y aplicadas las medidas de mitigación descritas, el área afectada recuperará su belleza escénica original.

Servicio ambiental: Belleza Escénica

Considerando que el sitio donde se ubica la construcción del Centro de justicia no es *per se,* un sitio con belleza escénica, ni destino final de visita, solo por las personas oriundas del sitio, se considera que no existirá afectación alguna a este servicio ambiental.

IV.2.4 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

De acuerdo a la información descrita en los apartados anteriores las características del medio físico en el área del proyecto son las siguientes: el funcionamiento del Sistema Ambiental Regional depende de la distribución de las características del medio físico, clima, geología, suelo, agua que por sus condiciones, favorecen el desarrollo de distintas comunidades florísticas y faunísticas. El aumento de las actividades antropogénicas ha ejercido una presión sobre el medio natural, modificando sustancialmente las características bióticas y abióticas presentes en el sistema.

El Sistema Ambiental Regional donde se desarrollará el proyecto se caracteriza por presentar una sola unidad ambiental, la cual presentan una topoforma de sierra alta y baja compleja, estas están definidas por cada una de las distintas formas del terreno, cambio de vegetación y delimitadas en base a la topografía, la forma del relieve viene determinada por el tipo de geología perteneciente a la era mesozoica y cenozoica, tipo de roca caliza, lutita, arenisca y toba andesita, sobre la cual se encuentran diversos suelos como luvisol, cambisol y fluvisol principalmente, sobre este suelo se desarrollan varios tipos de vegetación: encontrándose en el área del proyecto selva baja caducifolia, bosque de encino-pino, bosque de encino, bosque de pino-encino; esta flora representa el hábitat donde se desarrolla la fauna silvestre compuesta por mamíferos medianos y pequeños, aves y reptiles.

Este sistema se ha modificado por las actividades antropogénicas que el ser humano ha realizado con el cultivo de maíz y, asociado a la presencia de ganado, han provocado que existan zonas donde la vegetación se encuentra en proceso de regeneración.

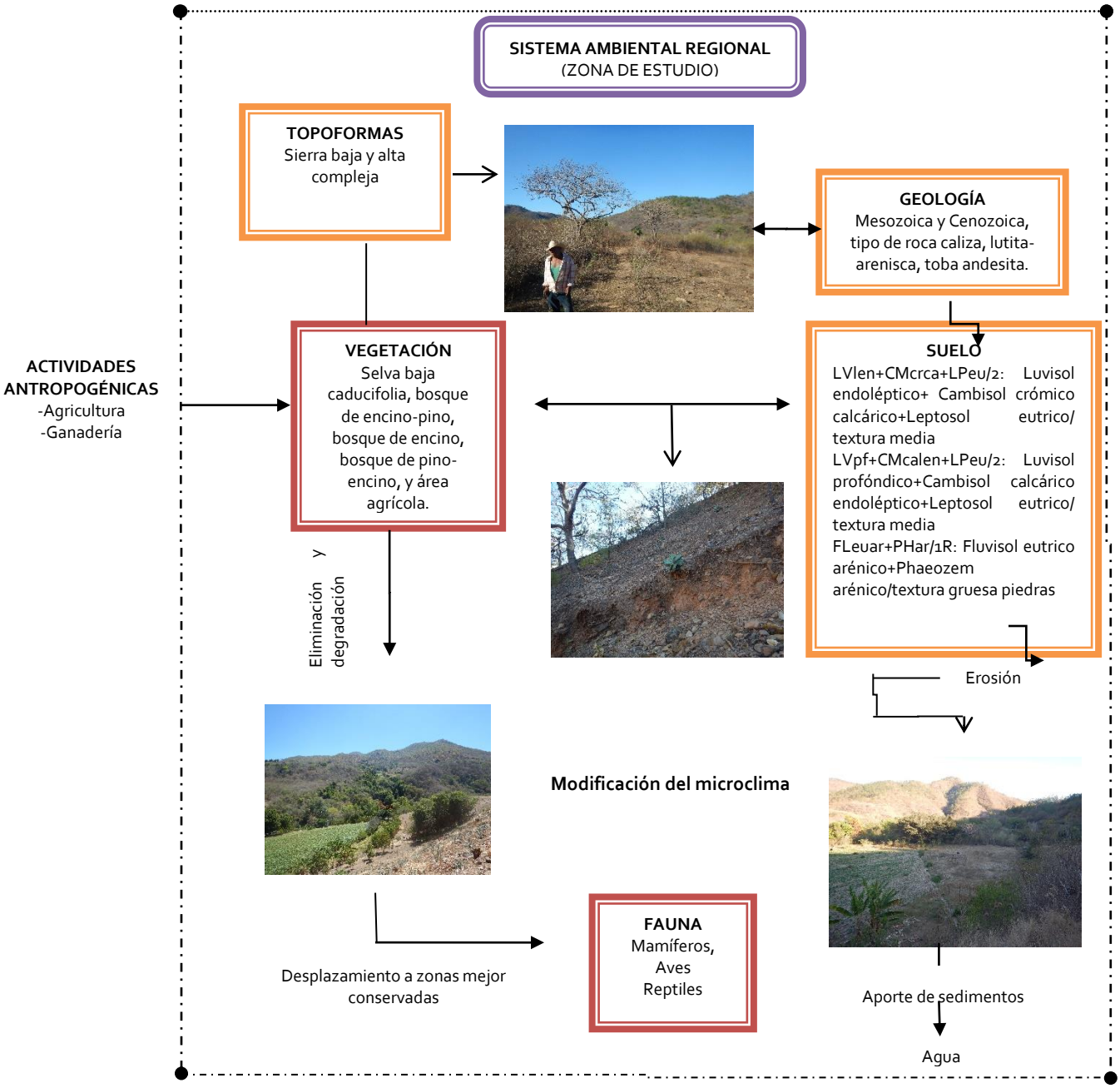


Figura IV.40 Diagrama del funcionamiento del sistema Ambiental regional.

IV.2.5 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas Medio físico

- **Clima**

De acuerdo al INEGI en la zona del trazo existe clima semicálido, semiseco y templado; donde la precipitación va desde 1.0 hasta 154.6 mm en los diferentes climas.

- **Aire**

No se pudieron obtener datos de emisiones de contaminantes y partículas suspendidas; sin embargo se puede inferir que estas se han incrementado en un porcentaje mínimo, debido a diversas actividades que favorecen el desmonte de la cubierta vegetal, lo que trae consigo un suelo expuesto a la acción del viento.

- **Agua**

La zona donde se ejecutará el proyecto, forma parte de la Región Hidrológica RH 22, Tehuantepec, Cuenca río Tehuantepec, el trazo del camino no atraviesa ninguna corriente perenne, sin embargo, dentro del Sistema Ambiental Regional se encuentra el Rio La Virgen, en el que no se observó contaminación por residuos sólidos o descargas de aguas residuales en su cauce.



Imagen IV.3. Corriente perenne en el SAR

- **Suelo**

El SAR, se encuentra ligeramente erosionado, debido al cambio de uso de suelo que se presenta en la zona por la ampliación de las áreas agrícolas y con la consecuente pérdida de cobertura vegetal y por la pendiente elevada que se presenta en la zona, durante los trabajos de construcción existirá un volumen importante de arrastre de suelo, sin embargo, se espera que con las medidas de mitigación este efecto se vea disminuido y con el paso del tiempo el sitio se restablezca.



Imagen IV.4. Condiciones del suelo en el área del proyecto.

a) Medio biótico

- **Flora**

Como se mencionó anteriormente la vegetación existente en el SAR, se encuentra escasamente modificada y en diferentes etapas sucesionales, existen también evidencias de actividades antropogénicas que han provocado que el suelo quede expuesto a la erosión, con la ejecución del proyecto se derribará la vegetación existente a lo largo del trazo, cabe aclarar que se protegerá la vegetación aledaña al trazo con la finalidad de afectar en lo menor posible a este componente ambiental.





Imagen IV.5. Condiciones de la flora en el área del proyecto.

- **Fauna**

Debido a las actividades antropogénicas que se llevan a cabo en el Sistema Ambiental Regional, en la zona del proyecto existen en su gran mayoría mamíferos pequeños y en menor medida medianos, aves y reptiles; sin embargo, y debido a las características biológicas de estas especies; son organismos con distribuciones amplias y capaces de desplazarse hacia otras áreas con las mismas características donde se pondrán a salvo para proveerse de alimento y refugio.

IV.2.6 Identificación de las áreas críticas

En la zona del proyecto se encuentra ningún área crítica o de importancia ecológica como lo podrían ser alguna de las categorías de Áreas Naturales Protegidas o Parques Naturales, que pudieran verse afectadas de manera irreversible por la realización de este proyecto.

IV.2.7 Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional

La zona del trazo del camino, presenta pendiente elevada motivo por el cual se espera que con la construcción se presenten derrumbes, existe ligera erosión por el cambio de uso de suelo, no se registran pérdidas de la vegetación por actividades de roza tumba y quema o talas para consumo, sin embargo, a fin de no dañar los ecosistemas en el área se plantea lo siguiente: la vegetación aledaña al trazo de camino será respetada por la maquinaria en uso y por los auxiliares que realizarán limpias sobre la línea, solo será derribado todo árbol localizado sobre el trazo, respetando los volúmenes solicitados y autorizados por especie, aunado a esto se propone la reforestación en taludes y demás medidas que se mencionan en el capítulo VI de este documento.

IV.3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción influenciada del Sistema Ambiental Regional. La apertura, de un camino o carretera inevitablemente constituye una obra que fragmenta los hábitats, altera la vegetación colindante y produce erosión del suelo. En el sistema ambiental donde se desarrollará el proyecto presenta una sola unidad de relieve, que viene determinado por el tipo de geología de la zona, este a su vez determina los diferentes tipos de suelo que existen y la vegetación que se desarrolla sobre esta, la cantidad y calidad de cobertura vegetal va determinar la fauna silvestre del área, todos estos elementos antes mencionados que constituyen el sistema se ven afectados por algunas actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona.

En base a la cobertura de uso de suelo y vegetación se realizó una agrupación de acuerdo al estado de conservación (calidad ambiental) que representa cada una, estas categorías fueron asignadas a cada uno de los usos de suelo y vegetación, las cuales se mencionan a continuación:

Optima

- Geoforma original, Bosque de encino-pino, selva baja caducifolia, bosque de pino-encino, bosque de encino; conservado, sin erosión, no presenta terrenos de cultivo, no hay evidencias de penetración antrópica.

Media

- Geoforma ligeramente modificado, vegetación semiconservada, presenta escasa erosión, presencia de terrenos de cultivo (áreas agroforestales), presencia media de penetración antrópica.

Baja

- Geoforma totalmente modificada, reductos de los diferentes tipos de vegetación detectados, presenta erosión, con agricultura de temporal, evidencia de penetración antrópica.

Se procedió a aplicar una metodología basada en las observaciones subjetivas hechas en campo y en base a factores bióticos y abióticos.

Una vez que los factores del medio potencialmente fueron identificados fue necesario idear un mecanismo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto); tales como; agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socioeconómico. Si bien existen diversas metodologías para la realización de los diagnósticos ambientales existen dos grandes vertientes una basada en la valoración "cuantitativa" y otra "cualitativa", el perfil de la presente toma como referencia la segunda vertiente, por lo que se continuó con los siguientes pasos:

a) Se eligieron los factores identificables en campo los cuales funcionan como indicadores del estado ambiental en el que se encuentra el sitio donde se inserta el proyecto.
b) Se elaboró una escala cualitativa para cada factor la cual se determinó como el "nivel de calidad ambiental"
c) Se les asigno un valor entre 1 y 5 dependiendo de la apreciación subjetiva realizada in situ.
d) Finalmente se obtuvo un promedio de los valores asignados a cada factor para obtener el resultado que determinamos como nuestro diagnóstico ambiental el cual se evalúa con la misma escala en donde 5 es igual a un estado óptimo positivo y 1 un estado totalmente alterado.

El diagnóstico ambiental para el presente proyecto se realizó de acuerdo a la unidad de relieve presente en el Sistema Ambiental Regional y es la siguiente:

Sierra baja compleja, es importante aclarar que se hace el análisis sobre esta unidad ambiental ya que la sierra alta compleja que se encuentra dentro del SAR no se verá afectada por la apertura del camino.

Matriz IV.1. Matriz de evaluación de calidad ambiental de la Sierra baja compleja

Factor Ambiental/social y antrópico	Nivel de calidad	Calificación en unidades	Diagnóstico ambiental para el proyecto	Nivel Mínimo de calidad ambiental	Nivel máximo de calidad ambiental
Geoformas	Original	5	5	2	5
	Escasamente modificado	4			
	Moderadamente modificado	3			
	Totalmente modificado	2			
Suelo	Sin erosión	5	2	1	5
	Escasa erosión	4			
	Moderadamente erosionado	2			
	Degradado	1			
	Sin contaminación	5	5	1	5

Calidad de agua	Moderada contaminación	3			
	Alta contaminación	1			
Estado sucesional	Vegetación original	5	2	1	5
	Vegetación secundaria reciente	4			
	Vegetación secundaria avanzada	2			
	Pérdida de cubierta vegetal	1			
Presencia de ganado	Nula	5	4	1	5
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
Presencia de cultivos	Nula	5	2	1	5
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
Hábitat	Potencial alto	5	3	1	5
	Potencial Medio	3			
	Potencial bajo	1			
Evidencia de penetración antrópica caminos, brechas y basura)	Nula	5	2	1	5
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
RESULTADOS			**25**	**9**	**40**

Tabla IV.106. Escala de calificación de la calidad ambiental

Escala de calificación	
29.7-40	Calidad ambiental óptima
19.4-29.6	**Calidad ambiental media**
9-19.3	Calidad ambiental Baja

Según los datos arrojados en la matriz, la unidad ambiental presenta una geoforma de sierra baja compleja moderadamente modificada, con vegetación forestal de: Selva baja caducifolia, bosque de encino-pino, Bosque de Encino, Bosque de Pino-encino y áreas agrícolas de temporal, presenta un suelo con moderada erosión, el hábitat que exhibe es de potencial medio, finalmente la la corriente de agua que existe en el SAR se obswervó sin contaminación aparente.

De acuerdo a la evaluación se obtuvo un valor de 25 unidades, lo cual sitúa a la unidad ambiental con un nivel de calidad media.

En conclusión podemos observar que el área del SAR así como el área de influencia se muestra con disturbios a diferentes niveles, con zonas de calidad ambiental alta y media, por causas naturales y actividades antropogénicas; donde sobresale principalmente la tendencia a la degradación por el cambio de uso de suelo a terrenos de agricultura.

IV.4 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

A continuación se describe el análisis de los procesos de cambio del Sistema Ambiental Regional identificando las afectaciones para la zona donde se desarrollará el proyecto.

Las fuentes de cambio que se prevén en el presente proyecto por la apertura del camino son las diferentes actividades involucradas en la construcción y operación. En la siguiente tabla se presentan los cambios identificados en las diferentes etapas del proyecto, así mismo dentro de la evaluación se considera que la ejecución de estas actividades desencadenarán los cambios y los impactos que se evalúan.

IV.4.1. Medio físico

Tabla IV.107. Cambios identificados de los elementos abióticos del SAR

Componente	Alteración del sistema
Aire	Habrá generación de emisiones de polvo y gases (transporte de material, despalme y compactación, así como escape de automotores). Las partículas de suelo son transportadas por el aire algunos cientos de metros. Las más finas pueden llegar a unos pocos kilómetros, dependiendo de la velocidad del viento y la existencia y frondosidad de la vegetación. Por su parte, los gases de combustión pueden dispersarse en distancias de hasta varias decenas de kilómetros. Conforme se dispersan, su concentración disminuye exponencialmente.
Clima	Por el derribo de la cobertura vegetal; la constante emisión de gases que los vehículos liberen; así como por el cambio de naturaleza edafológica sustituida por la capa de revestimiento, se producirá un cambio en el microclima, traducido en un leve aumento de la temperatura local, en la modificación de los patrones de viento y de precipitación.
Agua	Al remover la vegetación presente en el predio, la infiltración de agua al subsuelo disminuirá debido a la reducción de la capacidad de la superficie para retener el líquido. Al no haber infiltración de agua aumenta el patrón de escurrimiento de agua pluvial, lo cual incide directamente sobre la erosión del terreno.
Tierras	El retiro de capas de suelo en las laderas para efectuar los cortes, puede afectar la estabilidad y erodabilidad delsitio, debido a que sin estas capas, el suelo queda expuesto a la erosión hídrica y eólica; aunado a esto se encuentra el hecho de que el camino posee una pendiente elevada, y el retiro de vegetación en la preparación del sitio aumenta las posibilidades de erosión. Además la calidad del suelo puede verse afectado por el derrame accidental, así como de la disposición inadecuada de combustibles y lubricantes como diésel, aceite, estopas, filtros y otros materiales utilizados para la operación y el mantenimiento de la maquinaria requerida; así mismo este subcomponente podría verse afectado por la disposición inadecuada de desechos humanos.

IV.4.2. Medio biótico

Tabla IV.108 Cambios identificados de los elementos bióticos del SAR

Componente	Alteración del sistema
Flora	En cuanto a la vegetación se realizará el despalme y la limpieza a lo largo de los 10.940 km, es necesario señalar que no existen especies que estén contempladas bajo algún programa de protección, conservación o rescate ni mucho menos que se les considere en peligro de extinción.
Fauna	Debido a la remoción de la vegetación en el sitio del proyecto, las especies de fauna terrestre, asociadas a ella, resultarán afectadas por lo que se verán obligados a desplazarse a las áreas circunvecinas.

IV.4.3. Medio socioeconómico

IV.4.3.1. Medio social

1) Demografía

Como se pudo observar en la tabla estadística IV.53 anterior, las poblaciones en estudio han tenido un crecimiento variable, debido a que, algunas aumentan o disminuyen su tasa de crecimiento, ello se debe a que ha sido afectado por la emigración de sus habitantes, quienes han emigrado a diferentes ciudades del estado, a las ciudades del centro del país, o bien, a los Estados Unidos-, en busca de mejores condiciones de vida.

2) Modificaciones al uso actual y/o potencial del suelo

En cuanto se refiere al uso actual del suelo, de continuar las condiciones socioeconómicas actuales, la tendencia es al cambio de uso de suelo para la construcción de viviendas y nuevas zonas de apertura para zonas de agricultura; lo que traería consigo una mayor degradación del suelo.

3) Competencia por límites territoriales

En la zona de impacto de la obra, a la fecha de elaboración del presente estudio, no existían conflictos por límites territoriales intermunicipales y/o entre comunidades, ya que estos fueron resueltos anteriormente y existen documentos probatorios de dicha situación.

4) Cambios en la planificación urbana

Por lo que se refiere a la tendencia de las localidades analizados, de continuar las condiciones económicas y sociales actuales, estos seguirá registrando un decremento e incremento en el crecimiento poblacional que viene determinado por la falta de servicios básicos (suministro de energía eléctrica, agua potable, drenaje, pavimentación de calles, recolección de basura).

5) Incidencia en salud, transporte, vivienda, recreación, seguridad, etc.

Por lo anteriormente expuesto, se concluye que las condiciones de la salud actuales prevalecerán, por lo que las localidades analizadas, seguirán padeciendo altos índices de morbilidad y mortalidad de la población local; los servicios de transporte seguirán siendo deficientes y, por tanto, una limitante para el traslado de las personas, de los productos locales y del abasto de mercancías. Por lo que respecta a la demanda de la vivienda en estas localidades el índice de ocupación por vivienda es más alto que el promedio estatal, por lo tanto, existen problemas de hacinamiento.

IV.4.3.2. Medio económico

En el aspecto económico se concluye que, de continuar las condiciones sociales y económicas actuales, el empleo, los ingresos de las familias y las condiciones de vida de la población se agravarán; la presión por ocupar mayores superficies de las tierras disponibles para incorporarlas a la agricultura de temporal, así como la presión por nuevos empleos, seguirá aumentando en el corto y mediano plazos.

1) Modificaciones en el nivel de ingresos de la población local y/o de la población económicamente activa de la región

Se espera que con la apertura del camino, el porcentaje de PEA aumente, debido a las mejoras en los bienes y servicios para las localidades analizadas, además los tiempos para ir a la cabecera municipal se reducirán y con ello habrá más posibilidades de ocuparse en dichos lugares.

2) Cambio estructural en el nivel adquisitivo

Dadas las condiciones de desempleo y subempleo que prevalece en los municipios, las limitaciones y el atraso que presentan actualmente las actividades agrícolas, la falta de apoyos para la promoción y diversificación de las actividades productivas, se estima que el nivel de ingreso de las familias se continuará deteriorando. Como resultado de lo anterior, se prevé que, tanto el

nivel de ingreso familiar como el poder adquisitivo de los salarios, vigentes en la zona, mejorarán o se mantendrán como hasta ahora, lo cual mejorará o mantendrá las condiciones de vida de la población.

3) Alteraciones en la tenencia de la tierra y en el desarrollo de las actividades productivas

Como se mencionó anteriormente, de continuar las condiciones socioeconómicas actuales, la tendencia en la tenencia de la tierra seguirá siendo al predominio de las tierras comunales; en cuanto a su ocupación, la tendencia será a un incremento de las superficies dedicadas a la agricultura de temporal provocando con ello una mayor degradación de la calidad de los suelos. Las actividades productivas se continuarán desarrollando en forma tradicional, con escasa o nula aplicación de tecnología, la tendencia seguirá siendo a la conservación de la producción a baja escala, orientada a satisfacer las necesidades del autoconsumo.

Desequilibrio entre oferta y demanda del factor trabajo

Por lo anteriormente expuesto se prevé que, de conservarse las condiciones sociales y económicas actuales, en el corto y mediano plazos, el desequilibrio de la oferta y demanda de la mano de obra se agravará, lo que significa que el desempleo y subempleo serán mayores. Esta situación podría agravar los problemas de deserción escolar, inseguridad, altos índices de morbilidad–mortalidad y de la emigración, que desde hace décadas afecta a las comunidades rurales de muchos municipios de nuestro estado. Por estas razones, resulta prioritario gestionar y construir obras de infraestructura económica y social; y, promover proyectos productivos que permitan fomentar y diversificar la producción y el empleo en los municipios periféricos y rurales, asentados en la zona de impacto del proyecto.

4) Relaciones costo-beneficio en desequilibrio

Por las condiciones de atraso y marginación que afectan a la población del municipio, las condiciones de escasa producción y productividad en la agricultura de temporal, la presencia de altos índices de desempleo y subempleo, las condiciones deficientes de los caminos rurales y los altos costos del transporte de personas y productos, entre otros factores, permiten prever que la relación costo–beneficio seguirá en desequilibrio; los costos de producción, transporte y de los servicios básicos no solo se conservarán en el nivel crítico actual, sino que se podrían agravar en el corto y mediano plazos.

5) Incremento en los costos de los procesos de transformación

En los municipios donde se ejecutará el proyecto no existen establecimientos industriales importantes, únicamente existen algunas personas se emplean en la agricultura, ya que por no contar con fuentes de empleo en su mayoría los hombres emigran a estados unidos y otras ciudades donde se puedan emplear con una paga para poder mantener a su familia provocando que la tasa de población disminuya. Sin embargo, como resultado del incremento del costo de los insumos, se prevé que el costo de los procesos de transformación de igual manera se incremente con el paso del tiempo. Por estas razones es pertinente mencionar que, para promover el mejoramiento, tanto de las actividades industriales como agropecuarias y del sector servicios, se requiere promover la construcción de obras de infraestructura, la capacitación de la mano de obra, impulsar la aplicación de proyectos productivos y para el mejoramiento tecnológico en todos los ámbitos de la actividad económica.

IV.5. CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS (SIN CONSIDERAR AL PROYECTO COMO VARIABLE DE CAMBIO)

La apertura del camino implican la intervención y la fragmentación del ecosistema que se desarrolló en el área del proyecto, por tanto se prevé que se afectarán factores abióticos y bióticos que componen el sistema.

Corto plazo

Los efectos inmediatos que causará el proyecto serán la pérdida de la vegetación lo que trae consigo la exposición del suelo, disminución de la infiltración y los niveles de captación del agua, lo que provocará la erosión del mismo; finalmente la fauna existente se desplazará a sitios donde encuentren mejores condiciones para su supervivencia.

Mediano plazo

Cuando un suelo es modificado y después abandonado ocurre el fenómeno de la sucesión, hasta lograr restablecer el ecosistema en forma natural; en este caso al encontrarse ya modificado el medio natural; se tendrán que implementar medidas de mitigación para restablecer en lo máximo posible un equilibrio o por lo menos igualar al existente antes de la apertura del camino.

Largo plazo

Después un determinado periodo con las medidas de mitigación, el seguimiento y cuidado de la zona afectada por la apertura del camino, esta se verán restauradas, tanto en los factores bióticos (flora y fauna) como abióticos (suelo, agua y aire), por lo menos en los niveles en los que se encontraba antes de la construcción de la obra; buscándose que esta restauración supere el estado original.

Por ello se concluye que la información recopilada en este documento, permite visualizar las interacciones que se presentarán como consecuencia de la ejecución de la obra. Las cuales, y debido a la naturaleza de este proyecto **Construcción del camino: E.C 17+500 (San Carlos Yautepec-San Baltazar Chivaguela)-Santo Domingo Lachivitó, tramo: San Francisco Guichina-Rancho San Miguel, subtramo del km 3+500 al km 14+440, con origen en San Carlos Yautepec**. La operación de las actividades de la obra no tendrá afectaciones mayores.

Considerando la inclusión del proyecto en el escenario del SAR, se determina que la calidad del Sistema Ambiental Regional se verá afectado con la apertura del camino solo en la superficie, en los sitios de los bancos de tiro, sin embargo, esto se compensa con el beneficio que dicha obra aportará a los pobladores de las agencias y agencias de policía del municipio de San Carlos Yautepec. La apertura del camino cambiará el entorno paisajístico, modificando de manera permanente (largo plazo) la vegetación en el sitio del proyecto, sin embargo, es evidente la necesidad de crecimiento para beneficio y confort de los habitantes de esa región en un corto plazo es de vital importancia, pudiendo con ello subsanar deficiencias en cuanto a comunicaciones, educación, salud y servicios que indudablemente repercutirán en el ambiente. La problemática de contaminación se verá incrementada a medida que se desarrolla el poblado beneficiado, de igual manera habrá incrementos de deforestación a la que todo ecosistema se enfrenta, no teniendo el peso suficiente para detener el progreso y los beneficios económicos que se generarán en favor no solo de esa región sino contribuyendo al desarrollo del estado, dada la situación económica por la que atraviesa el país. Sin embargo, será de vital importancia, como en todo ecosistema existente, la implementación de los instrumentos normativos y de regulación que se ejercen en la jurisdicción de las entidades encargadas de vigilar el cuidado del medio ambiente, como en cualquier otro entorno ecológico del país, para que el aprovechamiento de los recursos naturales se lleve a cabo. El aumento de las actividades antrópicas ha ejercido presión sobre el medio natural, modificando de manera sustancial las características bióticas y abióticas presentes en el sistema.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y REIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CAPITULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Con el fin de identificar y analizar los impactos ambientales que el proyecto podría provocar o agravar en el Sistema Ambiental Regional, y en seguimiento a lo indicado en la Guía para la elaboración del Documento Técnico Unificado, se procedió de la siguiente manera:

1. Se reexaminó el diagnóstico del Sistema Ambiental Regional (presentado en el Capítulo IV.)
2. Se analizó por parte de los especialistas participantes la información bibliográfica, cartografía, y los resultados de muestreos y observaciones en el sitio.
3. Se determinaron las actividades principales que componen el proyecto.
4. Se examinaron los factores ambientales del SAR sobre los que se anticiparían repercusiones o afectaciones derivadas de las actividades principales del proyecto.
5. Se elaboró un escenario ambiental modificado por el proyecto, con el propósito de discernir y evaluar los impactos acumulativos y residuales del SAR.

V.1.1. Principales Etapas o fases que componen el proyecto (fuentes de cambio)

Por proceso constructivo y planeación, la ejecución del proyecto se ha dividido en cuatro etapas o fases, las cuales son: **etapa de obras provisionales y preliminares, etapa de preparación del sitio**, **etapa de construcción** y **etapa de operación y mantenimiento**; en cada una de ellas están inmersas diversas actividades, las cuales se describen en las tablas V.1 a la V.4., primeramente se identificaron las actividades en la **etapa de obras provisionales y preliminares** que incluye: liberación del derecho de vía, trazo y nivelación, obras y actividades provisionales, se resumen en la tabla V.1, posteriormente se desglosan las obras provisionales de apoyo, que se tendrán que construir para la ejecución de los trabajos tabla V.2. En la **etapa de preparación del sitio** se realizan: desmonte y despalme. En la **etapa de construcción** se realizan las actividades de: estructuras y obras de drenaje, cortes y terraplenes, acarreos y sobre acarreos, movimiento de maquinaria y personal en la zona, revestimiento, obras complementarias y señalización (tabla V.4). La última etapa consiste en la operación y mantenimiento de la vía de comunicación (tabla V.5).

Tabla V.1. Descripción de las actividades en la etapa de obras y actividades preliminares.

Actividad	Definición
Liberación del derecho de vía.	Transferencia de la propiedad de una superficie de 43.76 ha.
Trazo y Nivelación.	Los preparativos previos a la construcción del camino inician con los trabajos de campo, trazo de eje, secciones nivelación y línea de ceros.
Obras y actividades provisionales.	Actividades descritas en la **tabla V.2.**

Tabla V.2. Identificación de las obras y actividades provisionales.

Actividad	Obras y actividades provisionales
Área de Servicios (bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras)	Las áreas de servicios contará con las instalaciones necesarias para la realización de esta obra, como son: bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y letrinas. Dichas áreas se contemplan en el km 3+620 (anexo plano de área de servicio). Estas áreas serán temporales. Tendrán una superficie de 4000 m^2.
Construcción de bodega:	Dicha área servirá para almacenar materiales como cemento, alambre, recocido, materiales de uso inmediato y herramienta menor; al término de los trabajos, este almacén será desmantelado, una vez culminada la obra.
Instalaciones Sanitarias:	Se propone utilizar sanimóviles, debido a su funcionalidad ya que la empresa que los renta son los responsables de su mantenimiento, sin embargo el contratista deberá vigilar dichas acciones. Estos servicios pueden ser ubicados a unos 200 m del patio de maniobras.
Área de estacionamiento:	Área requerida para maniobras de carga y descarga de materiales y equipos menores a utilizarse, así como para el estacionamiento temporal.
Área de campamentos y comedores	Debido a la cercanía a la zona urbana se tiene considerado no ubicar campamentos ni comedores, por lo que se deberá considerar contratar personal de las comunidades cercanas.

Tabla V.3. Descripción de las actividades en la etapa de preparación del sitio.

Actividad	Definición
Desmonte	Remoción de vegetación de porte arbóreo y arbustivo, mediante medios mecánicos y manuales, de acuerdo a las condiciones de cada sitio. Se cortará y retirará la maleza, herbáceas y residuos de las siembras, dicho material se retirará de la zona. Se estima que la actividad afectará un total de 4.37 ha de vegetación.
Despalme	El despalme se lleva a cabo dentro de la superficie anteriormente desmontada, consiste en la remoción del horizonte orgánico que forma la capa superficial del suelo (10 cm en promedio) en el área de construcción, se generará un volumen de suelo de 43719 X 0.10=4371.9 m^3.

Tabla V.4. Descripción de las actividades en la etapa de construcción.

Actividad	Definición
Estructuras y obras de drenaje superficial.	A lo largo de la superficie de rodamiento se construirán obras de drenaje. Consistente en estructuras rígidas que se construyen mediante tubos de concreto con o sin refuerzo, colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado al otro de la vialidad, debe colocarse cuidadosamente para que no sufran rupturas se fracture el tubo. La cual se unirá con cemento para tener mayor resistencia la junta.
Cortes y terraplenes	Los cortes son excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes con el propósito de preparar y formar la sección de la obra: los terraplenes consisten en estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes.
Acarreos y sobreacarreos	El transporte de material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes, desde el lugar de extracción hasta el sitio de utilización, depósito o banco de desperdicios. De acuerdo con la distancia del transporte, los acarreos pueden ser acarreo libre, hasta una distancia de 20 m, acarreo hasta 100 m, hasta un (1) km, acarreo mayor de un (1) km.
Movimiento de maquinaria y personal en la zona	Las actividades asociadas al movimiento, maniobras y estacionamiento de equipo y maquinaria, almacenamiento temporal de equipos y materiales, así como la estancia de personal en los frentes de obra. No se construirán campamentos para la estancia de personal solo patios de maniobras y estacionamientos para maquinaria.
Revestimiento	Capa de Revestimiento: es una capa de materiales pétreos seleccionados, con una composición granulométrica determinada, que se coloca sobre las terracerías con el objeto de servir como superficie de rodadura.
Obras complementarias y Señalización.	Las señales o señalización es el conjunto de elementos verticales y/o horizontales, letreros y marcas que permite regular el uso de la vialidad, facilitando a los usuarios su utilización segura y eficiente. Es preventivo, restrictivo e informativo.

Tabla V.5. Descripción de las actividades en la etapa de operación y mantenimiento.

Actividad	Definición
Circulación vehicular	Operación del camino, incluye la circulación de más 100 vehículos diarios promedio.
Mantenimiento	Conjunto de actividades que permitirán mantener la vía en buenas condiciones: pavimento, retiro de derrumbes, obras de control de escurrimientos, etc.

V.1.2. Factores ambientales naturales y antropogénicos

De la revisión de componentes del SAR, se detectaron siete elementos del medio físico y cuatro elementos del medio socioeconómico sobre los que se causarán afectaciones generadas por la implementación del proyecto (Tabla V.6 y Tabla V.7).

Tabla V.6. Elementos ambientales naturales con repercusiones dentro del SAR

Factor ambiental	Descripción
Aire	Deterioro de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas suspendidas de suelo.
Clima	Cambios en el microclima.
Agua	Modificación de la calidad del agua en los escurrimientos naturales, por aporte de sedimentos y sustancias deletéreas.
Tierra y suelo	Pérdida de la capa fértil, con alteración de las características edáficas y diferentes grados de compactación y contaminación por residuos. Activación de procesos erosivos y modificación de la geoforma.
Flora	Cambios y pérdida de la cobertura vegetal.
Fauna	Fragmentación de hábitats y afectación de áreas de anidación y madrigueras.
Paisaje	Deterioro de la calidad paisajística.

Tabla V.7. Elementos ambientales antropogénicos con repercusiones dentro del SAR

Factor ambiental	Descripción
Infraestructuras y servicio	Vías de comunicación
Aspectos humanos	Calidad de vida
Población	Demografía y estructura poblacional
Economía	Actividades y relaciones económicas

V.1.3. Construcción del escenario modificado por el proyecto

A continuación, en la **Tabla V.8** se describe el escenario modificado del sitio conforme a los elementos ambientales.

Tabla V.8. Relación de elementos y acciones de las actividades de proyecto

Sistema	Elemento	Acciones	Escenario modificado por el proyecto
Medio Físico	Aire	Deterioro de la calidad del aire por la concentración de gases y partículas contaminantes.	El deterioro de la calidad de aire será máximo durante la construcción del camino, debido a la combustión de la maquinaria final que emitirá gases, estas partículas habrán sido eliminadas por acción del viento, quedando solo las emitidas por los vehículos en circulación, que por su volumen no significativo serán esparcidas inmediatamente, resultando la calidad de aire igual a la existente antes de la construcción del proyecto.
		Deterioro de la calidad del aire por la generación de polvo.	El deterioro de la calidad del aire por la generación de polvo, será mayor durante la preparación del sitio y la construcción, principalmente durante el despalme, cortes y terraplenes, al finalizar las obras se generarán mínimas cantidades de polvo por la circulación de los vehículos.
		Aumento en los niveles sonoros.	La contaminación acústica producida por los motores de combustión durante el funcionamiento de la maquinaria y vehículos de transporte será mayor cuando esté trabajando toda la maquinaria a lo largo del trazo del camino.
	Agua	Calidad del agua.	La afectación a la calidad del agua se ocasionará durante la construcción de las obras de drenaje y con los trabajos de terracería, debido al movimiento de suelo y los arrastres provocados por la acción del agua, durante la operación del proyecto y debido a la circulación vehicular el aporte de sustancias deletéreas (partículas de neumáticos, grasas, aceites y combustibles) se incrementará en la época de lluvias.
		Recursos hídricos.	La afectación a los recursos hídricos se ocasionará en los escurrimientos superficiales por el aporte de sedimentos, será máxima durante la construcción debido al movimiento de las terracerías y los arrastres provocados por la acción del agua.
		Recarga de acuíferos.	La modificación a la recarga de acuíferos será máximo con la compactación del suelo, con la colocación del material de revestimiento, lo cual impedirá la infiltración del agua para la recarga de los mantos acuíferos.
	Clima		Este elemento se verá afectado desde la preparación del sitio con el derribo de la

		Cambio en el microclima.	cubierta vegetal, además de sustituir el suelo con la capa de revestimiento, se producirá un cambio en el microclima, traducido en un leve aumento de la temperatura local, en la modificación de los patrones de viento y de precipitación. Este cambo será mínimo ya que no se pavimentará el camino, solamente se revestirá.
	Tierra y Suelo	Calidad y capacidad ambiental.	El impacto más fuerte a este componente se llevará a cabo durante la etapa de preparación del sitio y la construcción, principalmente cuando se lleve a cabo el desmonte de la vegetación, el despalme, los cortes y terraplenes, se perderá la capa fértil de suelo, afectando su calidad y capacidad ambiental.
		Geo-edafología.	Durante el movimiento de terracerías ocasionado por los trabajos de cortes y terraplenes, que realizará la maquinaria pesada, se ocasionarán afectaciones a la estructura de suelo, modificando su geo-edafología.
		Relieve y formas.	Durante la construcción del camino con la formación de cortes y terraplenes se removerán grandes volúmenes de suelo, el cambio de la geoforma alcanzará su máximo grado al término de los mismos; se espera que al recuperarse la cobertura vegetal, el cambio en la geoforma sea absorbido.
		Compactación.	El impacto más fuerte a este componente se presentará durante la utilización de las maquinarias, que ocasionarán la compactación del suelo, de la misma manera cuando se coloque la capa e revestimiento, se compactará el suelo en todo el trazo del camino, modificando los procesos de infiltración.
		Activación de los procesos erosivos.	Durante la preparación del sitio se eliminará la capa fértil del suelo con lo cual se activarán procesos de erosión hídrica y eólica; sin embargo con la correcta implementación de las medidas se espera que estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento.
	Flora	Cambios en la cobertura vegetal	Durante la preparación del sitio se ocasionarán cambios en la cobertura vegetal, al eliminar especies arbóreas, arbustivas y herbáceas a lo largo de todo el trazo del camino.
Medio biótico		Pérdida de la cobertura vegetal.	En la preparación del sitio en las actividades de desmonte se afectará la vegetación existente, trayendo consigo la disminución de los servicios ambientales y aceleración de la erosión; lo cual afectará a la fauna silvestre; sin embargo con las medidas de mitigación correspondientes se espera que estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento.
	Fauna	Calidad.	Con el derribo de la cobertura vegetal en la preparación del sitio y con las actividades de construcción del camino principalmente los cortes y terraplenes se ocasionará una fragmentación del hábitat, de la fauna silvestre y se afectarán áreas de anidación y madrigueras donde utilizan los animales como refugio.
		Abundancia.	
	Paisaje	Componentes paisajísticos.	A nivel de Sistema Ambiental la afectación a la calidad paisajista se agudizará con el derribo de los estratos de vegetación, aunque cabe aclarar que en la zona existen áreas perturbadas por el cambio de uso de suelo. Otro elemento del paisaje que se verá afectado es el suelo, la afectación será mayor durante la ejecución de cortes y terraplenes sin embargo ya existe una degradación del elemento a causa de la erosión, se prevé que con la aplicación de las medidas de mitigación y su puesta en funcionamiento deje ser un elemento extraño y se irá integrando paulatinamente a la percepción general que se tiene de este sitio.
		Calidad intrínseca.	
Medio Socio-económico	Infraestructura y servicio	Vías de comunicación.	El escenario futuro con el proyecto se prevé una comunicación continua para las comunidades de San Francisco Guichina y Santo Tomás Quieri reduciendo los tiempos de traslado de bienes y servicios, a la Cabecera Municipal de San Carlos Yautepec, se prevé un mayor movimiento comercial, aumento en el tránsito vehicular mejorando la calidad de vida de los habitantes en la zona del SAR, además que con la construcción de la obra se generarán fuentes de empleo temporales, beneficiando la economía local y reactivando la estructura ocupacional.
	Aspectos humanos	Calidad de vida.	
	Población	Demografía.	
		Estructura ocupacional.	
	Economía Local	Actividades y relaciones económicas.	

V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional

Para facilitar un análisis preliminar acerca de los posibles impactos generados por el proyecto sobre el SAR, se aplicó un listado de factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las diferentes etapas de la ejecución del proyecto (Tabla V.9.).

Tabla V.9. Factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las etapas del proyecto

IMPACTOS GENERADOS	ETAPA DEL PROYECTO			
	LOCALIZACIÓN Y PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	ABANDONO
SOBRE EL CLIMA				
Incremento de temperatura		X		
Incremento de lluvias				
Decremento de lluvias				
Aumento de evaporación				
Aumento de nubosidad				
SOBRE EL AIRE				
Contaminación	X	X	X	
Ruido	X	X	X	
Olores	X	X		
SOBRE SUELO				
Pérdida de suelo	X	X		
Contaminación	X	X	X	
Salinización				
Acidificación				
Inundación				
Drenaje	X	X	X	
SOBRE AGUA				
Contaminación	X	X	X	
Disminución de calidad	X	X		
Alteración de caudal	X	X		
Cambio de uso		X		
SOBRE VEGETACIÓN				
Disminución de cobertura vegetal	X			
Pérdida de riqueza de especies	X			
Disminución de la diversidad	X			
Extinción de especies				
Afectación de especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
SOBRE FAUNA				
Pérdida de riqueza de especies	X		X	
Disminución de la diversidad	X		X	
Extinción de especies				
Afectación a especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
SOBREPOBLACIÓN				
Pérdida de recursos		X		
Pérdida de empleos				
Alteraciones culturales				
Pérdidas de recursos Arqueológicos				
Relocalización de población				
OTROS				
Pérdida de paisaje	X	X	X	
Alteración de sitios singulares				
Disminución de la calidad de vida				

En la lista de verificación anterior solo si indica la posible ocurrencia de un impacto en forma nominal (si o no), pero sin que se prevea ninguna información acerca de su magnitud o de la forma como debe de interpretarse. Para poder dilucidar una posible magnitud de los impactos generados se recurrió a la elaboración de una lista de verificación tipo Leopold, en donde ya se le asigna magnitudes que van desde una afectación nula, una afectación baja, media y finalmente una afectación alta, en cada una de las diferentes etapas (Tabla V.10).

Tabla V.10. Lista de verificación tipo Leopold.

FACTOR CONSIDERADO / ETAPA	ALTO				MEDIO				BAJO				NULO			
	LPS	CON	OPER	ABA	LPS	CON	OPER	ABA	LPS	CON	OPER	ABA	LPS	CON	OPER	ABA
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS																
A.1 SUELO																
a) Recursos Minerales													X	X	X	X
b) Suelos	X	X														
c) Geomorfología	X	X														
d) Factores físicos singulares					X	X										
A.2. AGUA																
a) Continentales													X	X	X	X
b) Marinas													X	X	X	X
c) Subterráneas					X	X	X									
d) Calidad					X	X	X									
e) Temperatura													X	X	X	X
f) Recarga					X	X	X									
A.3. ATMÓSFERA																
a) Calidad (gases y particulas)					X	X	X									
b) Clima (micro y macro)									X	X	X					
c) Temperatura													X	X	X	X
A.4. PROCESOS																
a) Inundaciones													X	X	X	X
b) Erosión	X	X														
c) Sedimentación y precipitación													X	X	X	X
d) Solución de sales													X	X	X	X
e) Absorción y adsorción (intercambio de iones complejos)									X	X	X	X				
f) Compactación y asientos	X	X	X													
g) Estabilidad													X	X	X	X
h) Sismología													X	X	X	X
i) Movimiento de aire													X	X	X	X
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS																
B.1.FLORA																
a) Árboles	X	X														
b) Arbustos	X	X														
c) Hierbas	X	X														
d) Cosechas					X									X	X	X
e) Microflora													X	X	X	X
f) Plantas acuáticas													X	X	X	X
g) Especies raras o en peligro													X	X	X	X
h) Barreras, obstaculos, corredores													X	X	X	X
B.2 FAUNA																
a) Aves					X	X	X									
b) Animales Terrestres	X	X	X													
c) Peces e invertebrados marinos													X	X	X	X
d) Insectos y microfauna					X	X	X	X								
e) Especies raras o en peligro													X	X	X	X
f) Barreras, obstaculos corredores													X	X	X	X
C. FACTORES CULTURALES																
C.1 USOS DE SUELO																
a) Espacios abiertos					X	X	X	X								
b) Zonas humedas													X	X	X	
c) Silvicultura													X	X	X	X
d) Pastizales					X	X										
e) Agricultura					X	X										
f) Urbano Residencial													X	X	X	X
g) Comercial													X	X	X	X
h) Industrial													X	X	X	X
C.2. ACTIVIDAES RECREATIVAS																
a) Caza													X	X	X	X
b) Pesca													X	X	X	X
c) Navegación													X	X	X	X
d) Camping													X	X	X	X
e) Excursionismo													X	X	X	X
f) Zonas de Recreación													X	X	X	X
C.3. Estéticos y de interes Humano																
a) Vistas Panorámicas					X	X	X									
b) Naturaleza	X	X	X													
c) Espacios Abiertos					X	X	X	X								
d) Paisajes	X	X	X													
e) Aspectos físicos singulares	X	X	X										X	X	X	X
f) Parques y reservas													X	X	X	X
g) Monumentos y arqueología													X	X	X	X
C.4 NIVEL CULTURAL																
a) Estilo de vida							X						X	X	X	X
b) Salud y seguridad							X						X	X	X	X
c) Empleo y densidad de población							X						X	X	X	X
C.5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA																
a) Infraestructura y transporte					X	X	X	X								
b) Servicios					X	X	X	X								
c) Manejo de residuos					X	X	X	X								
d) Barreras corredores													X	X	X	X
D. RELACIONES ECOLÓGICAS																
a) Salinización de recursos acuáticos													X	X	X	X
b) Eutrificación													X	X	X	X
c) Plagas													X	X	X	X
d) Vectores de enfermedades													X	X	X	X
e) Cadenas alimenticias									X	X					X	X
f) Salinizacion de materiales superficiales													X	X	X	X
g) Invasión de malezas					X	X							X	X	X	X
h) Erosión	X	X	X													
i) Otros													X	X	X	X

Una vez identificadas las posibles afectaciones a los elementos del SAR y de las acciones que las generarán se procedió a la valoración de los impactos ambientales; esto se realizó a través de una matriz tipo Leopold (Matriz 1); de acuerdo con la EPA (1998), las matrices son posiblemente las metodologías más usadas para la valoración de los impactos ambientales.

Para la utilización de la matriz de Leopold, el primer paso consistió en identificar las interacciones existentes, para lo cual, se tomaron en cuenta todas las actividades tienen lugar debido al proyecto; se construyó una matriz ajustada a las dimensiones del proyecto y a las acciones y elementos que se verán involucrados, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con este. Posteriormente y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales que pueden ser afectados significativamente, trazando una diagonal en las cuadriculas donde se interceptan con la acción.

Matriz 1. Matriz de Leopold.

MATRIZ TIPO LEOPOLD					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO																													
					Obras provisionales y preliminares						Preparación del sitio				Construcción de la obra																Operación					
ELEMENTOS DEL AMBIENTE					Liberación de Derecho de vía		Obras y actividades provisionales (Área de Servicios, Bodega, Inst.Sanitarias, Estacionamiento, Campamentos)		Trazo y nivelación		Desmonte		Despalme		Estructuras y obras de drenaje		Cortes y terraplenes		Acarreos y sobreacarreos		Movimiento de maquinaria y personal en la zona		Revestimiento		Obras complementarias y señalización		Circulación vehicular		Mantenimiento			
ELEMENTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS	Agua	Subterránea		Alteración del Flujo							-5	6	-5	6	-5	6	-5	6					-5	6										
				Cambio de calidad							-5	6	-5	6	-5	6	-5	6			-5	6	-5	6										
		Superficial		Alteración de fondo o borde																														
				Volumen							-5	6																						
				Variación del flujo							-5	6	-5	6	-5	6	-5	5			-5	6	-6	6										
				Cambio de calidad							-5	5	-5	6	-6	7	-6	7			-5	6	-5	6										
	Tierra	Características físicas					-3	4			-4	5	-6	7			-6	7			-4	5	-5	5										
		Uso adecuado del suelo					-4	3			-5	5	-5	6			-5	6					-4	4										
		Asentamientos y compactación					-5	6					-6	6	-5	6	-6	7	-5	6	-5	7	-6	7										
		Estabilidad											-5	5	-5	5	-6	7	-6	7			-5	6										
		Derrumbes					-3	2					-6	7	-4	4	-6	7	-4	5	-4	5	-5	6			-3	5						
		Movimientos telúricos															-6	5	-5	6														
	Atmósfera	Microclima									-6	7	-5	5													-6	7						
		Características del aire					-3	3					-5	6	-5	6	-6	7	-5	7	-6	7	-5	6			-3	5						
EFECTOS BIOLÓGICOS	Especies y poblaciones	Terrestres	Flora	Arbórea					-4	5	-7	8																						
				Inducida							-5	6	-5	6																				
				Silvestre			-5	6			-6	7	-6	6																				
			Fauna	De producción							-5	6	-4	5																				
				Endémica o en peligro							-4	5																						
				Exótica																														
				Microfauna			-5	5			-5	5	-5	6																				
		Acuaticas	Flora	Vegetación																														
			Fauna	Bentónica																														
				Nectónica																														
				Hábitat																														
	Hábitat y comunidad	Terrestre		Hábitat			-4	5			-5	6	-4	5															-5	6				
				Comunidades							-6	6	-4	5															-5	5				
		Acuática		Hábitat																														
				Comunidades																														
EFECTOS ESTÉTICOS	Tierra	Cuenca Visual					-6	7			-6	6	-5	6	-5	4	-6	7	-5	6	-5	5	-5	6	-5	6	-4	5						
	Atmósfera	Olores					-3	5													-4	6												
		Efectos visuales					-4	5			-5	6	-5	6	-4	5	-7	7	-5	5	-5	6												
		Sonido									-3	4	-6	6	-5	6	-5	6	-5	6	-5	5	-5	6			-3	4						
	Agua	Apariencia													-6	6																		
		Olor y sabor											-3	4	-3	4							-4	4			-1	2						
		Interfase Tierra-Agua													-4	5																		
	Biota	Animales									-4	5															-3	5						
		Diversidad vegetal									-5	6	-4	5																				
	Obras y Actividades Humanas	Paisaje					-5	6	-2	3	-6	7	-6	7	-4	5	-5	6	-6	6	-6	7	-5	6	-4	6	-3	4						
		Consonancia de la naturaleza									-7	6																						
ASPECTOS SOCIECONÓMICOS		Transporte regional			2	4																					5	6						
		Infraestructura Habitacional																																
		Demografía			-3	4																					5	6						
		Paisaje			-5	6					-5	6	-3	4	-4	5	-5	5	-5	7	-2	3	-4	6			-4	5						
		Economía y Mano de Obra					5	6	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	3	4	4	4	5	4	5				
		Servicios			4	5																					4	6						
		Calidad de agua													-3	5																		
		Agricultura																																275

Cada celda admite dos valores:

Magnitud: valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala: hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se calificó de -10 a +10 de menor a mayor, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.

Importancia: Valor ponderado, que da el peso relativo del potencial impacto, hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también de 1 a 10 en orden creciente de importancia. Cada uno de los eventos considerados son independientes y aislados y corresponden a un aspecto puntual de interacción específica; posteriormente se obtiene un promedio aritmético (suma algebraica entre el número de celdas con interacción) este promedio expresa la intensidad del impacto sobre el elemento o la intensidad del impacto de la intensidad considerada. Este promedio nos indica que existe un grado de factibilidad ambiental positiva para la ejecución del proyecto.

Para la realización del análisis detallado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por la realización de las diversas actividades que comprende el proyecto en estudio; se utilizó según Warner y Bromley (1974) un criterio de Métodos Ad Hoc, en este caso específico y una vez obtenidos resultados preliminares realizando la técnica de solapamiento de imágenes con información de factores ambientales y las listas de verificación o chequeo en los párrafos anteriores, se utilizó el Método de matrices de identificación de impactos; modificado de Vicente Conesa Fernandez- Vitora (Desarrollado y mejorado 1990-2010):

Se inició con la utilización de una matriz para la identificación y revisión de los posibles efectos (matriz de impactos), del tipo causa-efecto entre actividades del proyecto y factores ambientales, la cual consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores medio ambientales susceptibles de recibir impactos (Matriz V.2)

Posteriormente, se cruzan las informaciones resultantes del análisis del proyecto, de la descripción del entorno, de la identificación de las acciones y de la identificación de los factores de afectación (Matriz V.3). Se identifican los efectos de las acciones del proyecto en los elementos del sistema por etapa de proyecto.

Los efectos se analizaron señalando los diferentes niveles de afectación con una calificación previa, como un primer intento de evaluar, pero asignando un peso con escala simple, para lo cual se establece: **A** = **Alto**, **M** = **Medio**, y **B** = **Bajo**, además de que se le asigna un signo **positivo (+)** o **negativo (-),** para identificar el sentido adverso o benéfico del mismo; se incluyeron todos los casos en que podría haber una relación actividad de obra – factor ambiental, no se discriminó aquellos en que la interrelación no causa modificación. Debe señalarse que los impactos residuales, de acuerdo a lo que establece la fracción X del Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, son aquellos que persisten después de la aplicación de las medidas de mitigación (y prevención). Por consiguiente y convenir mejor al orden de exposición, los impactos ambientales residuales serán descritos en el Capítulo VI, después de indicar las medidas de prevención y mitigación de impactos adversos en el sistema ambiental regional.

Matriz V.2. Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Elemento			ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO													
						Obras provisionales y preliminares			Preparación del sitio		Construcción de la obra						Operación	
						Liberación de Derecho de vía	Obras y actividades provisionales	Trazo y nivelación	Desmonte	Despalme	Estructuras y obras de drenaje	Cortes y terraplenes	Acarreos y sobreacarreos	Movimiento de maquinaria y personal en la zona	Revestimiento	Obras complementarias y señalización	Circulación vehicular	Mantenimiento
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire	35		x		x	x	x	x	x	x	x		x	
			Nivel de polvo	35					x	x	x	x	x	x		x	
			Nivel de ruidos	30		x		x	x	x	x	x	x	x		x	
			Total Aire	**100**													
		Clima	Confort climático	50				x									
			Total clima	**50**													
		Agua	Calidad del agua	40					x	x	x						
			Recursos hídricos	40				x	x	x	x						
			Recarga de acuíferos	20				x	x	x	x		x	x			
			Total Agua	**100**													
		Tierra	Calidad y capacidad ambiental	30				x	x	x	x			x			
			Geo-edafología	30						x	x			x			
			Relieve y formas	50					x	x	x						
			Compactación	50		x			x	x	x	x	x			x	
			Erosión del suelo	40		x		x	x	x	x			x			
			Total tierra	**200**													
		Total del impacto medio inerte		**450**													
	Medio biótico	Flora	Interés	75		x		x	x								
			Densidad	75		x		x	x								
			Total Flora	**150**													
		Fauna	Calidad	50				x	x							x	
			Abundancia	50				x	x							x	
			Total de Fauna	**100**													
		Total del medio biótico		**250**													
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos	100		x		x	x	x	x		x	x			
			Calidad intrínseca	100		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		Total de Paisajes		**200**													
	Total del medio físico			**900**													
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	30												x	
			Total de infraestructura y servicio	**30**													
		Total de medio de núcleos habitados		**30**													
	Medio sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida	20	x											x	
			Total de aspectos humanos	**20**													
		Total impacto medio sociocultural		**20**													
	Medio Económico	Población	Demografía	15												x	
			Estructura ocupacional	15		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
			Total de población	**30**													
		Economía	Actividades y relaciones económicas	20												x	
			Total de economía	**20**													
		Total de Impacto Medio Económico		**50**													
	Total Imp. medio socioeconómico			**100**													
Impacto Ambiental Total				**1000**													

Matriz V.3. Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales con un peso asignado.

					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO												
					Actividades preliminares			Preparación del sitio		Construcción de la obra					Operación	
Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Elemento		Liberación de Derecho de vía	Obras y actividades provisionales	Trazo y nivelación	Desmonte	Despalme	Estructuras y obras de drenaje	Cortes y terraplenes	Acarreos y sobreacarreos	Movimiento de maquinaria y personal en la zona	Revestimiento	Obras complementarias y señalización	Circulación vehicular	Mantenimiento
Medio Físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire	35		-B		-M	-M	-B	-A	-M	-M	-M		-B	
			Nivel de polvo	35					-M	-B	-A	-M	-M	-M		-B	
			Nivel de Ruidos	30		-B		-M	-M	-B	-A	-M	-M	-M		-B	
			Total Aire	**100**													
		Clima	Confort climático	50				-M									
			Total clima	**50**													
		Agua	Calidad del agua	40					-M	-B	-M						
			Recursos Hídricos	40				-M	-M	-B	-M						
			Recarga de acuíferos	20				-M	-M	-M	-M		-B	-M			
			Total Agua	**100**													
		Tierra	Calidad y capacidad ambiental	30				-M	-A	-B	-M			-M			
			Geo-edafología	30						-B	-M			-M			
			Relieve y formas	50					-M	-B	-A						
			Compactación	50		-M			-M	-M	-A	-M	-M	-A		-M	
			Erosión del suelo	40		-M		-M	-A	-M	-M			-M			
			Total tierra	**200**													
		Total del impacto medio inerte		**450**													
	Medio biótico	Flora	Interes	75		-B		-A	-A								
			Densidad	75		-B		-A	-A								
			Total Flora	**150**													
		Fauna	Calidad	50				-A	-M							-M	
			Abundancia	50				-A	-M							-M	
			Total de Fauna	**100**													
		Total del medio biotico		**250**													
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos	100		-B		-A	-M	-M	-M		-M	-M			
			Calidad Intriseca	100		-B		-A	-A	-M	-A	-B	-M	-M	-M	-M	
		Total de Paisajes		**200**													
Total del medio fisico				**900**													
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	**30**												-M	
			Total de infraestructura y servicio	**30**													
		Total de medio de núcleos habitados		**30**													
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida	20	+B											-M	
			Total de aspectos humanos	**20**													
		Total impacto medio sociocultural		**20**													
	Medio Económico	Población	Demografía	15												+B	
			Estructura ocupacional	15		+M	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+B
			Total de población	**30**													
		Economía	Actividades y relaciones económicas	20												+M	
			Total de economía	**20**													
		Total de Impacto Medio Económico		**50**													
Total Imp. medio socioeconómico				**100**													
Impacto Ambiental Total				**1000**													

V.1.5. Estimación cualitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional

Para estimar y cuantificar los cambios generados se siguió la siguiente metodología de CRIPS, la cual puede resumirse en los siguientes pasos:

- Se describió el ambiente como la suma de factores y componentes a los cuales está relacionado el proyecto.
- Se describió la actividad que se evalúa como un conjunto de acciones.
- Se identificaron los impactos que cada actividad tiene sobre cada factor o componente ambiental.
- Se caracterizó cada impacto mediante la estimación de su importancia.
- Se analizó la importancia global de la actividad sobre el medio, utilizando para ello las importancias individuales de cada impacto.

El entorno se dividió en componentes ambientales, en elementos o factores y en variables. A cada factor ambiental se le asignó una medida de su importancia relativa en función del entorno; se manejó como Unidades de Importancia (UIP), que sirvió posteriormente para efectuar ponderaciones en las estimaciones globales de los efectos (Tabla V.11).

El proyecto que es objeto de evaluación se integró por un conjunto de acciones, que se agruparon en actividades. Una de las comparaciones más comunes consistió en comparar la condición derivada de la actividad con proyecto y sin proyecto, para determinar el impacto neto de la ejecución del proyecto.

Tabla V.11. Componentes Ambientales con sus unidades de importancia

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	UIP
Medio físico	Medio inerte	Aire	100
		Clima	50
		Agua	100
		Tierra y suelo	200
		Total Medio inerte	**450**
	Medio biótico	Flora	150
		Fauna	100
		Total Medio biótico	**250**
	Medio perceptual	Paisaje	200
		Total Medio perceptual	**200**
	Total del Medio físico		**900**
Medio Socioeconomico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	30
		Total medio de núcleos habitados	**30**
	Medio sociocultural	Aspectos humanos	20
		Total M. socio cultural	**20**
	Medio económico	Población	30
		Economía	20
		Total M. económico	**50**
	Total Medio Socio-económico		**100**
Total Medio Ambiente			**1000**

V.2. MATRICES DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN

Matriz de Importancia

Una vez determinados los factores y las acciones se procedió a identificar los impactos que estas últimas tienen sobre los primeros. Los expertos del equipo interdisciplinario, determinaron la importancia de cada efecto, siguiendo la metodología que quedará consignada en la Matriz de importancia del proyecto.

Las filas corresponden a los factores o componentes ambientales y las columnas corresponden a las acciones y actividades del proyecto. En la celda (**ij)** de la Matriz se ubica la Importancia (**Iij)** del impacto que la acción (**Aj)** tiene sobre el factor (**Fi)** (que tiene **Pi** Unidades de Importancia). La fila y la columna marcadas como totales se emplean para agregar la información correspondiente a una determinada acción o factor respectivamente.

Determinación de la importancia de los impactos

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de intensidad de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos, correspondientes a la situación en el entorno. Algoritmo utilizado para realizar el cálculo de la importancia:

$$Iij = NAij\ (3INij + 2EXij + MOij + PEij + RVij + SIij + ACij + EFij + PRij + MCij)$$

Dónde:

I:	**IMPORTANCIA**	**RV:**	**REVERSIBILIDAD**
NA:	**NATURALEZA**	**SI:**	**SINERGISMO**
IN:	**INTENSIDAD**	**AC:**	**ACUMULACIÓN**
EX:	**EXTENSIÓN**	**EF:**	**RELACIÓN CAUSA-EFECTO**
MO:	**MOMENTO**	**PR:**	**PERIODICIDAD**
PE:	**PERSISTENCIA**	**MC:**	**RECUPERABILIDAD**

Para realizar la valoración se utilizaron los valores de cada variable de acuerdo a la Tabla V.12 que se muestra a continuación

Tabla V.12. Valores que se le asignan a cada una de las variables

NA: NATURALEZA		**INTENSIDAD**	
(+) Beneficioso	+1	(B) Baja	1
(-) Perjudicial	-1	(M) Media	2
		(A) Alta	4
		(MA) Muy Alta	8
		(T) Total	12
EX: EXTENSION		**MO:MOMENTO**	
(Pu)Puntual	1	(L) Largo Plazo	1
(Pa)Parcial	2	(M) Medio Plazo	2
(E) Extenso	4	(I) Inmediato	4
(T) Total	8	(C)Critico[2]	+4
(C) Crítico[1]	+4		
PE: PERSISTENCIA		**RV: REVERSIBILIDAD**	
(F) Fugaz	1	(C)Corto Plazo	1
(T) Temporal	2	(M) Medio Plazo	2
(P)Permanente	4	(I) Irreversible	4
SI: SINERGISMO		**AC:ACUMULACIÓN**	
(SS) Sin Sinergismo	1	(S) Simple	1
(S) Sinérgico	2	(A) Acumulativo	4
(MS) Muy sinérgico	4		
EF: RELACION CAUSA-EFECTO		**PR:PERIODICIDAD**	
(I) Indirecto (secundario)	1	(I) Irregular o aperiódico y discontinuo	1
(D) Directo(primario)	4	(P) Periódico	2
		(C) Continuo	4
MC: RECUPERABILIDAD		**I: IMPORTANCIA**	
(In) De Manera Inmediata	1	Irrelevante	
(MP) A Medio Plazo	2	Moderado	
(M) Mitigable	4	Severo	
(I) Irrecuperable	8	Critico	

De esta tabla se desprenden los valores que se asignan a cada una de las variables, el resultado de la estimación puede ser considerado como la importancia del impacto y para determinar el alcance del mismo se puede utilizar los siguientes criterios:

Naturaleza.- El signo del impacto hace alusión al carácter de benéfico (**+**) o adverso (**-**) de las distintas acciones que van actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad (I).- Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que (**12**) expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el (**1**) una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX).- Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter **puntual** (**1**). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será **total** (**8**), considerando las situaciones intermedias, según su degradación, como impacto **parcial** (**2**) y **extenso** (**4**).

Momento (MO).- El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que trascurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Los valores asignados son los siguientes: (**4**) para cuando el tiempo transcurrido sea nulo (momento **inmediato**) o cuando sea menor de 1 año (corto plazo); (**2**) cuando el período de tiempo va de 1 a 5 años (**medio plazo**), y (**1**) cuando el efecto tarde más de 5 años en manifestarse (**largo plazo**). Si, como en el caso anterior, concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

Persistencia (PE).- Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto **fugaz**, asignándole un valor de (**1**). Si dura entre 1 y 10 años, **temporal** (**2**); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera como **permanente** asignándole un valor de (**4**).

Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el **corto plazo** (**1**); entre uno y diez años se considera el **medio plazo** (**2**), y se superan los diez años se considera **irreversible** (**4**)**.**

Sinergia (SI)

Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser **negativa**.

Acumulación (AC)

Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es **acumulativo (4).**

Relación Causa-Efecto (EF)

La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta: es **directa** (**4**) si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es **indirecta** (**1**) si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.

Periodicidad (PR)

Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser **continuo** (**4**)**, periódico** (**2**), o **irregular** (**1**).

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales) y puede ser de Manera Inmediata con valor de (**1**), a mediano plazo (**2**), mitigable (**4**) e irrecuperable (**8**).

Importancia del impacto. -Ya se ha asentado que la importancia del impacto, es la importancia del efecto ante una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental aceptado. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el puntaje propuesto a continuación.

Tabla V. 13. Criterios de importancia

Importancia de impacto	puntaje
Irrelevante o compatible	0 ≤ I≤25
Moderado	24 ≤ I≤50
Severo	50 ≤ I≤75
Critico	75 ≤ I

Los elementos de la matriz de importancia identifican la importancia (Iij) del impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj).

En esta etapa de la valoración, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como **Importancia del Impacto o Índice de Incidencia**.

La Importancia del impacto o índice de incidencia, la definimos como el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a la vez a la serie de atributos de tipo cualitativo como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Matriz V.4 Matriz de importancia de los elementos y acciones (Ver detalle en Anexos)

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Tipo de Impacto
Medio físico	Medio inerte	Aire	**Calidad del aire**													
			Obras y actividades provisionales	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	Irrelevante
			Desmonte	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	Irrelevante
			Despalme	-1	4	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-30	Moderado
			Estructura y obras de drenaje	-1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-21	Irrelevante
			Cortes y Terraplenes	-1	4	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-31	Moderado
			Acarreos y sobreacarreos	-1	2	4	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado
			Movimiento de maquinaria y personal en las áreas de construcción	-1	2	4	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado
			Revestimiento	-1	2	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Circulación vehicular	-1	1	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-25	Irrelevante
			Nivel de polvo													
			Despalme	-1	4	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-30	Moderado
			Estructura y obras de drenaje	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-24	Irrelevante
			Cortes y Terraplenes	-1	4	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-31	Moderado
			Acarreos y sobreacarreos	-1	2	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Movimiento de maquinaria y personal en las áreas de construcción	-1	1	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-25	irrelevante
			Revestimiento	-1	4	4	4	1	1	2	1	4	1	1	-35	Moderado
			Circulación vehicular	-1	2	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Nivel de Ruidos													
			Obras y actividades provisionales	-1	1	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-25	Irrelevante
			Desmonte	-1	1	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-25	Irrelevante
			Despalme	-1	2	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Estructura y obras de drenaje	-1	1	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-25	Irrelevante
			Cortes y Terraplenes	-1	2	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Acarreos y sobreacarreos	-1	1	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-25	Irrelevante
			Movimiento de maquinaria y personal en las areas de construcción	-1	2	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Revestimiento	-1	2	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Circulación vehicular	-1	1	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-25	Irrelevante
		Clima	**Confort climatico**													
			Desmonte	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-35	Moderado
		Agua	**Calidad del agua**													
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-25	irrelevante
			Estructuras y obras de drenaje	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-25	irrelevante
			Cortes y Terraplenes	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-35	Moderado
			Recursos Hídricos													
			Desmonte	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante
			Despalme	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado
			Estructuras y obras de drenaje	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	1	4	-26	Moderado
			Cortes y Terraplenes	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	1	4	-26	Moderado
			Recarga de acuiferos													
			Desmonte	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Despalme	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	4	-27	Moderado
			Estructuras y obras de drenaje	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante
			Cortes y Terraplenes	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado
			Movimiento de maquinaria y personal en las areas de construccion	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-27	Moderado
			Revestimiento	-1	2	2	2	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
		Tierra	**Calidad y capacidad ambiental**													
			Desmonte	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado
			Despalme	-1	4	4	4	2	2	1	1	4	1	4	-39	Moderado
			Estructuras y obras de drenaje	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	Irrelevante
			Cortes y Terraplenes	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado
			Revestimiento	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante
			Geo-edafologia													
			Estructuras y obras de drenaje	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-25	irrelevante
			Cortes y Terraplenes	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-35	Moderado
			Revestimiento	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	1	4	-26	Moderado
			Relieve y formas													
			Estructuras y obras de drenaje	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante
			Cortes y Terraplenes	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-40	Moderado
			Compactación													
			Obras y actividades provisionales	-1	1	2	4	2	2	1	1	1	1	2	-21	irrelevante
			Despalme	-1	2	4	4	2	2	1	1	1	1	4	-30	Moderado
			Estructuras y obras de drenaje	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-25	irrelevante
			Cortes y Terraplenes	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Acarreos y sobreacarreos	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Movimiento de maquinaria y personal en las areas de construccion	-1	4	2	4	2	2	1	1	1	1	4	-32	Moderado
			Revestimiento	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Circulación vehicular	-1	1	1	1	4	4	1	1	4	1	4	-25	irrelevante
			Erosión del suelo													
			Obras y actividades provisionales	-1	2	1	4	2	2	1	1	1	1	4	-24	irrelevante
			Desmonte	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	1	4	-26	Moderado
			Despalme	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-35	Moderado
			Estructuras y obras de drenaje	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	Irrelevante
			Cortes y terraplenes	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
	Medio biótico	Flora	**Interes**													
			Obras y actividades provisionales	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante
			Desmonte	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-40	Moderado
			Despalme	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Densidad													
			Obras y actividades provisionales	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante
			Desmonte	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-40	Moderado
			Despalme	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
		Fauna	**Calidad**													
			Desmonte	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Despalme	-1	1	4	4	2	2	1	1	4	1	4	-30	Moderado
			Circulacion vehicular	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	1	4	-26	Moderado
			Abundancia													
			Desmonte	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Despalme	-1	1	4	4	2	2	1	1	4	1	4	-30	Moderado
			Circulacion vehicular	-1	1	4	2	2	2	1	1	4	1	4	-28	Moderado

Medio físico	Medio perceptual	Paisaje	**Componentes paisajísticos**													
			Obras y actividades provisionales	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Desmonte	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Despalme	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado
			Estructuras y obras de drenaje	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	irrelevante
			Cortes y terraplenes	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Movimiento de maquinaria y personal en las areas de construccion	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-27	Moderado
			Revestimiento	-1	2	4	4	2	2	1	1	4	1	2	-31	Moderado
			Calidad Intriseca													
			Obras y actividades provisionales	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Desmonte	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Despalme	-1	2	4	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado
			Estructuras y obras de drenaje	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-24	Irrelevante
			Cortes y terraplenes	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Movimiento de maquinaria y personal en las areas de construccion	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-31	Moderado
			Revestimiento	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado
			Obras complementarias y señalización	-1	1	1	4	1	2	1	1	1	1	1	-17	irrelevante
			Circulación vehicular	-1	1	4	4	4	4	2	1	4	1	2	-33	Moderado
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestuctura y servicio	**Vías de comunicación**													
			Circulación vehicular	1	2	4	4	4	4	1	1	4	4	2	38	Moderado
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	**Calidad de vida**													
			Circulación vehicular	1	2	4	4	4	2	1	1	4	4	2	36	Moderado
	Medio Económico	Población	**Demografía**													
			Circulación vehicular	1	1	2	2	4	4	1	1	1	1	2	23	irrelevante
			Estructura ocupacional													
			Obras y actividades provisionales	1	1	1	4	2	2	2	1	4	1	1	22	irrelevante
			Trazo y nivelación	1	1	1	4	2	2	2	1	4	1	1	22	irrelevante
			Desmonte	1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	1	25	irrelevante
			Despalme	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2	28	Moderado
			Estructura y obras de drenaje	1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	1	26	Moderado
			Cortes y Terraplenes	1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	2	26	Moderado
			Acarreos y sobreacarreos	1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	1	26	Moderado
			Movimiento de maquinaria y personal en las areas de construccion	1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	24	Irrelevante
			Revestimiento	1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	2	27	Moderado
			Obras complementarias y señalización	1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	2	24	Irrelevante
			Circulación vehicular	1	1	2	4	2	2	1	1	4	4	2	27	Moderado
			Mantenimiento	1	1	1	4	1	2	1	1	4	2	4	24	irrelevante
		Economía	**Actividades y relaciones economicas**													
			Circulación vehicular	1	2	2	4	4	4	1	1	4	2	2	32	Moderado

V.2.1 Análisis cualitativo global

Una vez calculada la Importancia de cada uno de los Impactos, y consignados estos valores en la Matriz de Importancia, se procede al análisis del proyecto en su conjunto; para ello se efectúa, como paso preliminar, una depuración de la matriz, en la que se eliminan aquellos impactos:

- **Irrelevantes**, es decir aquellos cuya importancia está por debajo de un "**cierto valor umbral** ".
- Que se presentan sobre factores intangibles para los que no se dispone de un indicador adecuado. La metodología crisp especifica que estos efectos deben contemplarse en forma separada, pero pese a ello no se aclara en qué forma debe hacerse; estos efectos no se incluyen en la matriz depurada porque la metodología Crisp no tiene herramientas adecuadas para su análisis (Franco 2009).
- Extremadamente severos, y que merecen un tratamiento específico. Generalmente se adoptan alternativas de proyecto en donde no se presenten estos casos, por esta razón al eliminarlos no se está sesgando el análisis cualitativo global.

Matriz V.5 Matriz depurada de impactos (Ver detalle en Anexos).

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Tipo de Impacto	
Medio físico	Medio inerte	Aire	**Calidad del aire**														
			Despalme	-1	4	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-30	Moderado	1
			Cortes y Terraplenes	-1	4	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-31	Moderado	2
			Acarreos y sobreacarreos	-1	2	4	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	3
			Movimiento de maquinaria y personal en las áreas de construcción	-1	2	4	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	4
			Revestimiento	-1	2	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	5
			Nivel de polvo														
			Despalme	-1	4	2	4	1	1	1	1	4	1	1	-30	Moderado	6
			Cortes y Terraplenes	-1	4	2	4	1	1	2	1	4	1	1	-31	Moderado	7
			Acarreos y sobreacarreos	-1	2	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	8
			Revestimiento	-1	4	4	4	1	1	2	1	4	1	1	-35	Moderado	9
			Circulación vehicular	-1	2	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	10
			Nivel de Ruidos														
			Despalme	-1	2	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	11
			Cortes y Terraplenes	-1	2	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	12
			Movimiento de maquinaria y personal en las areas de construcción	-1	2	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	13
			Revestimiento	-1	2	4	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	14
		Clima	**Confort climatico**														
			Desmonte	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-35	Moderado	15
		Agua	**Calidad del agua**														
			Cortes y Terraplenes	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-35	Moderado	16
			Recursos Hídricos														
			Despalme	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	17
			Estructuras y obras de drenaje	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	1	4	-26	Moderado	18
			Cortes y Terraplenes	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	1	4	-26	Moderado	19
			Recarga de acuíferos														
			Desmonte	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	20
			Despalme	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	4	-27	Moderado	21
			Cortes y Terraplenes	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	22
			Movimiento de maquinaria y personal en las areas de construccion	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-27	Moderado	23
			Revestimiento	-1	2	2	2	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	24
		Tierra	**Calidad y capacidad ambiental**														
			Desmonte	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	25
			Despalme	-1	4	4	4	2	2	1	1	4	1	4	-39	Moderado	26
			Cortes y Terraplenes	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	27
			Geo-edafologia														
			Cortes y Terraplenes	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-35	Moderado	28
			Revestimiento	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	1	4	-26	Moderado	29
			Relieve y formas														
			Cortes y Terraplenes	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-40	Moderado	30
			Compactación														
			Despalme	-1	2	4	4	2	2	1	1	1	1	4	-30	Moderado	31
			Cortes y Terraplenes	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	32
			Acarreos y sobreacarreos	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	33
			Movimiento de maquinaria y personal en las areas de construccion	-1	4	2	4	2	2	1	1	1	1	4	-32	Moderado	34
			Revestimiento	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	35
			Erosión del suelo														
			Desmonte	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	1	4	-26	Moderado	36
			Despalme	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-35	Moderado	37
			Cortes y terraplenes	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	38
	Medio biótico	Flora	**Interes**														
			Desmonte	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-40	Moderado	39
			Despalme	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	40
			Densidad														
			Desmonte	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-40	Moderado	41
			Despalme	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	42
		Fauna	**Calidad**														
			Desmonte	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	43
			Despalme	-1	1	4	4	2	2	1	1	4	1	4	-30	Moderado	44
			Circulacion vehicular	-1	2	2	4	2	2	1	1	1	1	4	-26	Moderado	45
			Abundancia														
			Desmonte	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	46
			Despalme	-1	1	4	4	2	2	1	1	4	1	4	-30	Moderado	47
			Circulacion vehicular	-1	1	4	2	2	2	1	1	4	1	4	-28	Moderado	48
Medio físico	Medio perceptual	Paisaje	**Componentes paisajisticos**														
			Desmonte	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	49
			Despalme	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	50
			Cortes y terraplenes	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	51
			Movimiento de maquinaria y personal en las areas de construccion	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-27	Moderado	52
			Revestimiento	-1	2	4	4	2	2	1	1	4	1	2	-31	Moderado	53
			Calidad Intriseca														
			Desmonte	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	54
			Despalme	-1	2	4	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	55
			Cortes y terraplenes	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	56
			Movimiento de maquinaria y personal en las areas de construccion	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-31	Moderado	57
			Revestimiento	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	58
			Circulación vehicular	-1	1	4	4	4	4	2	1	4	1	2	-33	Moderado	59
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestuctura y servicio	**Vías de comunicación**														
			Circulación vehicular	1	2	4	4	4	4	1	1	4	4	2	38	Moderado	60
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	**Calidad de vida**														
			Circulación vehicular	1	2	4	4	4	2	1	1	4	4	2	36	Moderado	61
	Medio Económico	Población	**Demografia**														
			Estructura ocupacional														
			Despalme	1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2	28	Moderado	62
			Estructura y obras de drenaje	1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	1	26	Moderado	63
			Cortes y Terraplenes	1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	2	26	Moderado	64
			Acarreos y sobreacarreos	1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	1	26	Moderado	65
			Revestimiento	1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	2	27	Moderado	66
			Circulación vehicular	1	1	2	4	2	2	1	1	4	4	2	27	Moderado	67
		Economía	**Actividades y relaciones economicas**														
			Circulación vehicular	1	2	2	4	4	4	1	1	4	2	2	32	Moderado	68

V.2.2. Valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, es decir, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia de relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Matriz V.6. Matriz de Resultados

Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec.					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO															
						Actividades preliminares			Preparación del sitio		Construcción de la obra						Operación		Total de la fase	
						Liberación de Derecho de vía	Obras y actividades provisionales	Trazo y nivelación	Desmonte	Despalme	Estructuras y obras de drenaje	Cortes y terraplenes	Acarreos y sobreacarreos	Movimiento de maquinaria y personal en la zona	Revestimiento	Obras complementarias y señalización	Circulación vehicular	Mantenimiento	Ab.	Rel.
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS					UIP															
Medio Físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire		35					-30		-31	-29	-29	-28				-147	-5.145
			Nivel de polvo		35					-30		-31	-28		-35		-28		-152	-5.32
			Nivel de Ruidos		30					-28		-28		-28	-28				-112	-3.36
			Total Aire	Ab.	100	0	0	0	0	-88	0	-90	-57	-57	-91	0	-28	0	-411	
				Rel.	0.1	0	0	0	0	-29.4	0	-30.1	-19.95	-18.55	-30.45	0	-9.8	0		-13.825
		Clima	Confort climático		50				-35										-35	-1.75
			Total de clima	Ab.	50	0	0	0	-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-35	
				Rel.	0.05	0	0	0	-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-1.75
		Agua	Calidad del agua		40							-35							-35	-1.4
			Recursos hídricos		40					-30	-26	-26							-82	-3.28
			Recarga de acuíferos		20				-34	-27		-29		-27	-27				-144	-2.88
			Total Agua	Ab.	100	0	0	0	-34	-57	-26	-90	0	-27	-27	0	0	0	-261	
				Rel.	0.1	0	0	0	-6.8	-17.4	-10.4	-30.2	0	-5.4	-5.4	0	0	0		-7.56
		Tierra	Calidad y capacidad ambiental		30				-29	-39		-30							-98	-2.94
			Geo-edafología		30							-35			-26				-61	-1.83
			Relieve y formas		30							-40							-40	-1.2
			Compactación		30					-30		-36	-36	-32	-36				-170	-5.1
			Erosión del suelo		30				-26	-35		-36							-97	-2.91
			Total de tierra	Ab.	150	0	0	0	-55	-104	0	-177	-36	-32	-62	0	0	0	-466	
				Rel.	0.15	0	0	0	-11	-20.8	0	-35.4	-7.2	-6.4	-12.4	0	0	0		-13.98
		Total del impacto medio inerte		Ab.	400	0	0	0	-124	-249	-26	-357	-93	-116	-180	0	-28	0	-1173	
				Rel.	0.4	0	0	0	-10.2	-19.5	-2.6	-28.35	-7.6875	-8.3875	-13.61	0	-2.45	0		-37.115
	Medio biótico	Flora	Intéres		100				-40	-34									-74	-7.4
			Densidad		100				-40	-34									-74	-7.4
			Total Flora	Ab.	200	0	0	0	-80	-68	0	0	0	0	0	0	0	0	-148	
				Rel.	0.2	0	0	0	-40	-34	0	0	0	0	0	0	0	0		-14.8
		Fauna	Calidad		50				-34	-30							-26		-90	-4.5
			Abundancia		50				-34	-30							-28		-92	-4.6
			Total de Fauna	Ab.	100	0	0	0	-68	-60	0	0	0	0	0	0	-54	0	-182	
				Rel.	0.1	0	0	0	-34	-30	0	0	0	0	0	0	-27	0		-9.1
		Total del medio biótico		Ab.	300	0	0	0	-148	-128	0	0	0	0	0	0	-54	0	-330	
				Rel.	0.3	0	0	0	-38	-32.667	0	0	0	0	0	0	-9	0		-23.9
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos		100				-36	-29		-36		-27	-31				-159	-15.9
			Calidad intrínseca		100				-34	-33		-34		-31	-29		-33		-194	-19.4
			Total de paisaje	Ab.	200	0	0	0	-70	-62	0	-70	0	-58	-60	0	-33	0	-353	
				Rel.	0.2	0	0	0	-35	-31	0	-35	0	-29	-30	0	-16.5	0		-35.3
		Total de Paisajes		Ab.	200	0	0	0	-70	-62	0	-70	0	-58	-60	0	-33	0	-353	
				Rel.	0.2	0	0	0	-35	-31	0	-35	0	-29	-30	0	-16.5	0		-35.3
	Total del medio fisico			Ab.	900	0	0	0	-342	-439	-26	-427	-93	-174	-240	0	-115	0	-1856	
				Rel.	0.9	0	0	0	-24.978	-26.444	-1.1556	-20.38	-3.4167	-10.1722222	-12.72	0	-7.756	0		-96.315
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación		30												38		38	1.14
			Total de infraestructura y servicio	Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	38	
				Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0		1.14
		Total de medio de nucleos habitados		Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	38	
				Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0		1.14
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida		20												36		36	0.72
			Total Factores culturales	Ab.	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36	
				Rel.	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0		0.72
		Total Factores culturales		Ab.	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	36	
				Rel.	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0		0.72
	Medio Económico	Población	Demografía																	
			Estructura ocupacional		30					28	26	26	26		27		27		160	4.8
			Total de población	Ab.	30	0	0	0	0	28	26	26	26	0	27	0	27	0	160	
				Rel.	0.03	0	0	0	0	28	26	26	26	0	27	0	27	0		4.8
		Economía	Actividades económicas		20												32		32	0.64
			Total de población	Ab.	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	32	
				Rel.	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0		0.64
		Total Factores económicos		Ab.	50	0	0	0	0	28	26	26	26	0	27	0	59	0	192	
				Rel.	0.05	0.0	0.0	0.0	0.0	16.8	15.6	15.6	15.6	0.0	16.2	0.0	29.0	0.0		5.44
	Total del medio económico cultural			Ab.	100	0	0	0	0	28	26	26	26	0	27	0	133	0	266.0	
				Rel.	30.08	0.00	0.00	0.00	0.00	8.40	7.80	7.80	7.80	0.00	8.10	0.00	33.10	0.00		7.3
Impacto Ambiental Total				Ab.	1000	0	0	0	-342	-411	0	-401	-67	-174	-213	0	18	0	-1590.0	
				Rel.	30.98	0	0	0	-22.5	-23	-0.26	-17.6	-2.3	-9.155	-10.6	0	-3.67	0		-89.02

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal (Tabla V.11), expresado en unidades de importancia, (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (medio ambiente de calidad óptima). Esteva Bolea, 1984.

V.1.3 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

En la tabla V.14. Se muestran la relación de los elementos con las actividades y el impacto más significativos, que se generan durante las etapas del proyecto obtenidas de la matriz depurada V.5.

Tabla V.14. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

Relación	Impacto	Descripción Breve
Aire- Despalme	Calidad del aire (concentración de gases	Durante el despalme se removerá la capa orgánica del suelo con lo cual se generarán gases, producto de la combustión interna de la maquinaria a utilizar, afectando la calidad del aire.
Aire- Cortes y terraplenes	Calidad del aire (concentración de gases)	Durante la realización de los cortes y terraplenes se generarán gases, producto de la combustión interna de los equipos y maquinaria, lo cual afectará la calidad del aire.
Aire-Acarreos y sobreacarreos	Calidad del aire (concentración de gases)	Durante los acarreos y sobreacarreos de las terracerías se removerán grandes volúmenes de material, lo que generará partículas gaseosas producto de la combustión interna de la maquinaria a utilizar, afectando a la atmósfera y la calidad del aire.
Aire-Movimiento de maquinaria y personal en las áreas de construcción	Calidad del aire (concentración de gases)	Durante el movimiento de maquinaria y personal en las áreas de construcción, se generarán gases, con lo cual se afectará la calidad del aire.
Aire-Revestimiento	Calidad del aire (concentración de gases)	Durante el revestimiento del camino, se utilizará maquinaria pesada, con lo cual se generarán partículas gaseosas que afectarán la calidad del aire.
Aire-Despalme	Nivel de polvo	Durante el despalme, se removerá la capa de horizonte orgánico, con lo cual se afectará la calidad del aire por la dispersión del polvo en el área.
Aire- Cortes y terraplenes	Nivel de polvo	Durante la realización de los cortes y terraplenes se removerán grandes volúmenes de suelo que ocasionarán la dispersión de polvo afectando la calidad del aire.
Aire-Acarreos y sobreacarreos	Nivel de polvo	Durante los acarreos y sobreacarreos de las terracerías se removerán grandes cantidades de suelo ocasionando la dispersión de partículas de polvo a la atmosfera, con lo cual se afectará la calidad del aire.
Aire- Revestimiento	Nivel de polvo	Durante el revestimiento del camino, se generará un aumento de polvo lo cual afectará la calidad del aire.
Aire- Despalme	Nivel de ruidos	Durante las actividades de despalme, se generará un aumento en el nivel de ruidos, ocasionado por el trabajo de la maquinaria.
Aire- Cortes y terraplenes	Nivel de ruidos	Para la realización de cortes y terraplenes se empleará maquinaria pesada, que ocasionará un aumento en el nivel sonoro.
Aire-Movimiento de maquinaria y personal en las áreas de construcción	Nivel de ruidos	Con el movimiento de la maquinaria y vehículos de carga utilizados en las diferentes etapas de la obra se generará un aumento en el nivel de ruido.
Aire- Revestimiento	Nivel de ruidos	Durante la colocación de la capa de revestimiento, se empleará equipo y maquinara pesada, lo cual generará un aumento en el nivel sonoro.
Clima-Desmonte	Confort climático	Con la pérdida de cobertura vegetal durante el desmonte se generará un cambio en el microclima del sitio y modificaciones a la temperatura y se ocasionarán cambio en las condiciones del microclima, modificando los patrones de viento y precipitación.
Agua- Cortes y terraplenes	Calidad del agua (Aporte de sedimentos y sustancias deletéreas)	Durante los cortes y el relleno de terraplenes se removerán grandes volúmenes de suelo, que debido a las pendientes abruptas de la zona gran parte de ellos serán arrastrados por las lluvias y ser transportados a los cuerpos de agua. Al mismo tiempo se generarán residuos provenientes de la maquinaria en operación, la cual generará contaminación por fugas de combustible y aceite en la superficie de rodamiento lo cual por escurrimiento contaminará el agua.

Agua-. Revestimiento	Calidad del agua (Aporte de sedimentos y sustancias deletéreas)	Durante el revestimiento de ocasionarán arrastre se sedimentos y sustancias deletéreas, que al caer a los cuerpos de agua afectarán la calidad del agua.
Agua-Despalme	Recursos hídricos	Con el despalme se retirará la capa del horizonte orgánico con lo cual se impedirá la recarga de acuíferos afectando los recursos hídricos de la zona.
Agua- obras de drenaje	Recursos hídricos	Con la construcción de las obras de drenaje, modificará el flujo de los recursos hídricos de la zona.
Agua- Cortes y terraplenes	Recursos hídricos	Con los trabajos de cortes y terraplenes se removerán grandes volúmenes de suelo, con lo cual pueden verse perjudicados los escurrimientos superficiales de la zona.
Agua- Desmonte	Recarga de acuíferos	Con el desmonte se derribará la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea que cubre la zona, lo cual repercutirá en la infiltración del agua para la recarga de acuíferos.
Agua- Despalme	Recarga de acuíferos	Con el despalme se removerá el mantillo que cubre al suelo, con lo cual se afectará la infiltración disminuyendo la recarga de acuíferos en la zona.
Agua- Cortes y terraplenes	Recarga de acuíferos	Con los cortes y terraplenes se modificará la geomorfología esto implica cambios en la vegetación del sitio lo cual repercutirá en la recarga de los mantos freáticos.
Agua- Revestimiento	Recarga de acuíferos	Con la colocación de la capa de revestimiento, se impedirá la infiltración del agua, afectando la recarga de acuíferos.
Suelo-Despalme	**Calidad y capacidad Ambiental** (Pérdida de la capa fértil)	Con el despalme se removerá el suelo con maquinaria pesada lo cual provocará la afectación a la capa fértil del suelo.
Suelo- Cortes y terraplenes	**Calidad y capacidad Ambiental** (Pérdida de la capa fértil)	En las actividades de cortes y terraplenes, se removerán grandes cantidades de suelo con la maquinaria, ocasionando afectación de los horizontes del suelo disminuyendo, su calidad ambiental y capacidad.
Suelo- Cortes y terraplenes	Geo-edafología	Con las actividades de cortes y terraplenes se afectará la estratigrafía del suelo, que alterará sus características físicas.
Suelo- Revestimiento	Geo-edafología	Con el revestimiento del camino se afectará la estratigrafía del suelo, que alterará sus características físicas.
Suelo- Cortes y terraplenes	Relieve y formas	Durante los trabajos de cortes y terraplenes, se removerán grandes volúmenes de suelo y la remoción de sus horizontes por tanto, se modificará las formas y el tipo de relieve del sitio.
Suelo-Despalme	Compactación	Durante el despalme, se ocasionará la compactación del suelo con el movimiento de la maquinaria.
Suelo- Cortes y terraplenes	Compactación	Con la construcción de los cortes y terraplenes, con la maquinaria pesada, se ocasionará la compactación del suelo.
Suelo- Movimiento de maquinaria y personal en las áreas de construcción	Compactación	Con el movimiento de la maquinaria pesada, vehículos y personal en el sitio de la obra, se ocasionará la compactación del suelo.
Suelo- Revestimiento	Compactación	Con la colocación de la capa de revestimiento en el camino que se realizará con maquinaria pesada se colocará una capa se material sobre el suelo aunado a las cargas vehiculares, lo cual provocará una compactación y consolidación mayor a la natural del suelo.
Suelo-Desmonte	Erosión	Durante el desmonte, se removerá la cobertura arbórea, arbustiva y herbácea, con lo cual se activarán procesos de erosión, hídrica y eólica.
Suelo-Despalme	Erosión	Durante el despalme se removerá la capa fértil que cubre al suelo, con lo cual el material edáfico quedará expuesto a la erosión.
Suelo- Cortes y terraplenes	Erosión	Con los trabajos de cortes y terraplenes a lo largo del trazo del camino, se realizará la remoción del suelo modificando sus diferentes capas dejándolo, expuesto a la erosión.
Vegetación- Desmonte	Interés (Cambios en la cobertura vegetal)	Durante el desmonte se removerán diferentes especies de árboles, arbustos y herbáceas ocasionando modificaciones en la cobertura vegetal.
Vegetación- Despalme	Interés (Cambios en la cobertura vegetal)	Con el despalme se eliminarán toda la flora que quedo después del desmonte, afectando la zona de interés florístico.
Vegetación- Desmonte	Densidad (Pérdida de la cobertura vegetal)	Durante el desmonte habrá remoción de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en todo el trazo de camino, ocasionando la pérdida de la cobertura vegetal.
Vegetación-Despalme	Densidad (Pérdida de la cobertura vegetal)	Con el despalme se eliminará toda la vegetación de menor tamaño en toda el área a construir, este efecto repercutirá en la densidad total de la especies.
Fauna-Desmonte	Calidad (Fragmentación de Hábitats)	Con el derribo de la cobertura vegetal se afectarán en gran medida, zonas donde la fauna silvestre utiliza como hábitat, ocasionado su desplazamiento hacia otros lugares, afectando su calidad.

Fauna- Despalme	Calidad (Fragmentación de Hábitats)	Con el despalme se afectará algunas áreas que la fauna utiliza como refugios. De igual forma se afectarán áreas que la avifauna utiliza como hábitat y zonas donde mamíferos medianos y pequeños utilizan de madriguera ocasionando su desplazamiento, lo cual repercutirá en la abundancia de las especies.
Fauna- Desmonte	Abundancia (Afectación de áreas de anidación y madrigueras)	Durante el desmonte de la vegetación, se afectarán áreas que la fauna utiliza de refugio y anidación ocasionando su desplazamiento hacia otras zonas.
Fauna- Despalme	Abundancia (Afectación de áreas de anidación y madrigueras)	Durante el despalme, se retirará la capa fértil del suelo, con lo cual se afectarán algunos sitios donde la fauna utiliza como refugio, por lo tanto los organismos tenderán a desplazarse a otras áreas.
Fauna-Circulación vehicular	Abundancia (Afectación de áreas de anidación y madrigueras)	Durante la construcción y una vez finalizado los diferentes conceptos antes mencionados, se acrecentará la barrera entre la carretera construida y el ecosistema natural que influenciará en el movimiento de fauna terrestre, afectando su abundancia.
Paisaje- Desmonte	Componentes paisajísticos	Durante la preparación del sitio se derribarán árboles, arbustos y herbáceas, con lo cual se verá afectada la flora de la zona y repercutirá en el deterioro de uno de los componentes principales del paisaje.
Paisaje- Despalme	Componentes paisajísticos	Con la remoción de los 30 cm de la capa del horizonte orgánico, se afectará al componente suelo ocasionando un mayor deterioro de la calidad paisajística.
Paisaje-Cortes y terraplenes	Componentes paisajísticos	Con las actividades de cortes y terraplenes se modifica la geoforma y la percepción actual del sitio, con ello hay una afectación a la calidad paisajista.
Paisaje- Movimiento de maquinaria y personal en las áreas de construcción	Componentes paisajísticos	Con el movimiento de la maquinaria, vehículos y personal en el área de construcción, se generarán afectaciones a los componentes paisajísticos.
Paisaje- Revestimiento	Componentes paisajísticos	Con la colocación de la capa de revestimiento, se afectará la calidad del paisaje natural de la zona.
Paisaje-Desmonte	Calidad intrínseca	Con la eliminación de la vegetación se deteriora de manera visible la calidad del paisaje.
Paisaje- Despalme	Calidad intrínseca	Con el despalme de eliminará la capa de materia orgánica dejando la intemperie el suelo afectando la calidad del paisaje.
Paisaje-Cortes y terraplenes	Calidad intrínseca	Durante los cortes y terraplenes, se removerán grandes volúmenes de suelo lo cual generará una modificación y un impacto al paisaje.
Paisaje- Movimiento de maquinaria y personal en las áreas de construcción	Calidad intrínseca	Con el movimiento de la maquinaria durante la construcción de la obra, se generará un impacto al paisaje natural del sitio.
Paisaje- Revestimiento	Calidad intrínseca	Con la colocación de la capa de revestimiento del camino, se colocará la carpeta asfáltica, con lo cual se afectará el paisaje natural del sitio.
Paisaje- Circulación vehicular	Calidad intrínseca	Con la construcción del camino y la circulación se afectará la calidad intrínseca del paisaje.
Infraestructura y servicios-circulación vehicular	Vías de comunicación	Con la construcción de este camino el tránsito de personas, bienes y servicios, será más rápido, cómodo y seguro, trayendo beneficios a los habitantes.
Aspectos humanos-Circulación vehicular	Calidad de vida	Con la construcción del camino traerá beneficios a las comunidades, mejorando la calidad de vida de los habitantes. Al iniciarse el funcionamiento de la carretera se prevé un aumento en el flujo vehicular por la zona, debido a que se acortarán distancias y tiempos de recorrido para trasladarse a comunidades más cercanas.
Población- Despalme	Estructura ocupacional	Durante el despalme se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de las economías familiares.
Población-Cortes y terraplenes	Estructura ocupacional	Con los trabajos de Cortes y terraplenes, se utilizaran los vehículos de transporte de la región lo que generará una derrama económica en la región.
Población- Revestimiento	Estructura ocupacional	Con la colocación de la capa e revestimiento del camino, se contratará personal preferentemente de la zona con la finalidad de crear fuentes de empleo temporales para el beneficio de las economías familiares.
Población-Circulación vehicular	Estructura ocupacional	Al iniciarse la circulación vehicular se prevé que esto genere un aumento en la actividad comercial al reducirse distancias y tiempos de recorrido, mejorando la calidad de vida de los habitantes de esta zona.
Economía- Circulación vehicular	Actividades y relaciones económicas	Al iniciarse la circulación vehicular, se prevé que esto genere un aumento en la actividad comercial al contar con una vía de comunicación que permita a los habitantes trasladarse a la cabecera municipal y a las comunidades circunvecinas para poder realizar intercambios comerciales, mejorar su economía.

V.2.2.1 Valoración relativa

Una vez efectuada la ponderación de los distintos factores del medio contemplados en el estudio, podemos desarrollar el modelo de valoración cualitativa, en base a la importancia I_{ij} de los efectos, que cada acción A_i de la actividad produce sobre cada factor del medio Fj.

La suma ponderada de la importancia, I_{ij} del impacto de cada elemento tipo, por columnas, I_{Rj}, nos identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajos valores negativos) y las beneficiosas (valores positivos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas (Matriz V.5). Asimismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo por filas, I_{Rj}, nos indicará los factores ambientales que sufren, en mayor o menor medida las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente (columnas total de la fase Rel. Matriz V.5.).

La importancia relativa total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos, se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. Una vez efectuada la valoración cualitativa, en base a la importancia I_{ij} de los efectos, que cada acción Ai de la actividad produce sobre cada factor del medio Fj, se procedió a la valoración del efecto total que la acción Ai produce sobre los componentes ambientales, subsistemas, etc.

V.2.2.2 Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas, Ii, constituye otro modo, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida en la valoración relativa, pero en este caso por suma algebraica, la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, Ij, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad (columnas totales de la fase Abs. Matriz V.7.); se reflejan los efectos totales permanentes I_{Pj} producidos.

Para cada columna, y en las filas correspondientes, por adición algebraica, vienen indicados los efectos totales causados en los distintos componentes subsistemas y sistemas presentes en la matriz de impactos.

La utilidad de la valoración absoluta, radica principalmente en la detección de factores que, presentando poco peso específico en el medio estudiado (baja importancia relativa), son altamente impactados (gran importancia absoluta). Si solo se estudiara la importancia relativa, quedaría enmascarado el hecho del gran impacto que se puede producir sobre un factor.

Matriz V.7. Matriz de valoración total del elemento y el factor ambiental afectado

Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec.			VALORACION TOTAL DEL ELEMENTO Y EL FACTOR AMBIENTAL AFECTADO																	
				Actividades preliminares			Preparación del sitio		Construcción de la obra						Operación		Valoración Total de la fase	
MEDIO AFECTADO	ELEMENTO AFECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	UIP	Liberación de Derecho de vía	Obras y actividades provisionales	Trazo y nivelación	Desmonte	Despalme	Estructuras y obras de drenaje	Cortes y terraplenes	Acarreos y sobreacarreos	Movimiento de maquinaria y personal en la zona	Revestimiento	Obras complementarias y señalización	Circulación vehicular	Mantenimiento	Absoluta	Relativa
Medio inerte	I Aire	**1.** Calidad del aire	35					-30		-31	-29	-29	-28				-147	-5.145
		2. Nivel de polvo	35					-30		-31	-28		-35		-28		-152	-5.32
		3. Nivel de Ruidos	30					-28		-28		-28	-28				-112	-3.36
	II Clima	**4.** Confort climático	50				-35										-35	-1.75
	III Agua	**5.** Calidad del agua	40							-35							-35	-1.4
		6. Recursos hídricos	40					-30	-26	-26							-82	-3.28
		7. Recarga de acuíferos	20				-34	-27		-29		-27	-27				-144	-2.88
	IV Tierra	**8.** Calidad y capacidad ambiental	30				-29	-39		-30							-98	-2.94
		9. Geo-edafología	30							-35			-26				-61	-1.83
		10. Relieve y formas	30							-40							-40	-1.2
		11. Compactación	30					-30		-36	-36	-32	-36				-170	-5.1
		12. Erosión del suelo	30				-26	-35		-36							-97	-2.91
Medio biótico	V Flora	**13.** Intéres	100				-40	-34									-74	-7.4
		14. Densidad	100				-40	-34									-74	-7.4
	VI Fauna	**15.** Calidad	50				-34	-30									-90	-4.5
		16. Abundancia	50				-34	-30									-92	-4.6
Medio perceptual	VII Paisaje	**17.** Componentes paisajísticos	100				-36	-29		-36		-27	-31				-159	-15.9
		18. Calidad intríseca	100				-34	-33		-34		-31	-29		-33		-194	-19.4
Medio de núcleos habitados	VIII Infraestructuras y servicios	**19.** Vías de comunicación	30												38		38	1.14
Medio Sociocultural	IX Aspectos humanos	**20.** Calidad de vida	20												36		36	0.72
	X Poblacion	**21.** Estructura ocupacional	30					28	26	26	26		27		27		160	4.8
	XI Economía	**22.** Actividades económicas	20												32		32	0.64

Con los resultados obtenidos en cada elemento, se elaboró una tabla resumen de las acciones, actividades, cuantificación e identificación de los impactos y se ordenaron de mayor a menor de acuerdo a la afectación.

Tabla V.15. Cuantificación del efecto por el elemento.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Actividades	Cuantificación del efecto		Identificación
				Absoluto	Relativo	
1	Tierra y Suelo	Compactación	Despalme, Cortes y terraplenes, Movimiento de maquinaria y personal en la zona y revestimiento.	-466	-13.98	Muy Agresivo
		Erosión del suelo	Desmonte, Despalme y Cortes y terraplenes.			
		Calidad y capacidad ambiental	Desmonte, Despalme, Cortes y terraplenes y revestimiento.			
		Geoedafología	Cortes y terraplenes y revestimiento.			
		Relieve y formas	Cortes y terraplenes.			
2	Aire	Calidad del aire	Cortes y terraplenes, Acarreos y Sobreacarreos y Movimiento de maquinaria y personal en la zona y revestimiento.	-411	-13.825	Muy Agresivo
		Nivel de polvo	Despalme, Cortes y terraplenes, Acarreos y Sobreacarreos, revestimiento.			
		Nivel de ruido	Despalme, cortes y terraplenes, revestimiento y circulación vehicular.			
3	Paisaje	Calidad intrínseca	Desmonte, Despalme, Cortes y terraplenes, Movimiento de maquinaria y personal en la zona, revestimiento y circulación vehicular.	-353	-35.3	Muy Agresivo
		Deterioro de la calidad paisajista	Desmonte, Despalme, Cortes y terraplenes, Movimiento de maquinaria y personal en la zona.			
4	Agua	Calidad del agua	Despalme	-261	-7.56	Muy Agresivo
		Recursos hídricos	Despalme, cortes y terraplenes.			
		Recarga de acuíferos	Desmonte, Despalme, Cortes y Terraplenes y revestimiento			
5	Flora	Interes	Desmonte y despalme.	-148	-330	Muy Agresivo
		Densidad	Desmonte y despalme.			
6	Fauna	Abundancia	Desmonte, Despalme, Circulación Vehicular.	-182	-9.1	Agresivo
		Calidad	Desmonte, Despalme.			
7	Clima	Confort climático	Desmonte	-35	-1.75	Poco Agresivo
8	Población	Estructura ocupacional	Despalme, cortes y terraplenes, Acarreos y sobreacarreos, revestimiento y Circulacion Vehicular.	160	4.8	Beneficioso
9	Infraestructura y servicios	Vias de comunicación	Circulación vehicular.	38	1.14	Beneficioso
10	Aspectos humanos	Calidad de vida	Circulación vehicular.	36	0.72	Beneficioso
11	Economía	Actividades económicas y relaciones económicas	Circulación vehicular.	32	0.64	Beneficioso

V.2.3 Identificación de impactos

En términos generales, por orden de Agresividad y de acuerdo a la tabla anterior donde se cuantifican todos los atributos podemos identificar como:

El impacto al **medio físico** como el **más agresivo**.

El impacto al **medio biótico** como **agresivo**.

A continuación se muestra en la tabla.

Tabla V.16. Clasificación de los impactos de acuerdo al grado de afectación por elemento

Elemento	Escenario modificado por el proyecto	Cualificación del efecto
Tierra y Suelo	El impacto al suelo será perjudicial, estas afectaciones se ocasionarán en la preparación del sitio, cuando se lleve a cabo el desmonte de la vegetación, y despalme que implica la remoción de la capa fértil, así como en la etapa de construcción, principalmente al realizar las actividades de cortes y terraplenes, se removerán grandes volúmenes de suelo, se modificarán los procesos de infiltración por compactación cuando se realice el revestimiento, se espera que una vez concluida la obra y con la aplicación adecuada de la medidas de mitigación, así como la resilencia del medio restablezca las afectaciones a las características edáficas.	**Perjudicial**
Aire	El deterioro de la calidad de aire fue identificado como perjudicial, será máxima durante las actividades que utilizan maquinaria pesada, como en las actividades de cortes y terraplenes que realizará la maquinaria emitiendo a la atmosfera concentraciones de gases, al final, estas partículas habrán sido eliminadas por acción del viento, quedando solo las emitidas por los vehículos en circulación, que por su volumen no significativo serán esparcidas inmediatamente, resultando la calidad del aire igual a la existente antes de la construcción del proyecto.	**Perjudicial**
Paisaje	A nivel del Sistema Ambiental la afectación a la calidad paisajística es perjudicial debido a la obra que se pretende realizar una modificación en los componentes paisajísticos, por tanto se afectará la percepción general que se tiene del medio natural se espera que con la adecuado seguimiento de las medidas de mitigación desde la etapa de la preparación del sitio que es la parte donde aunado a la circulación de vehículos, aumenta el deterioro paisajista provocado por la obra, se prevé que con la aplicación de las medidas de mitigación y su puesta en funcionamiento deje ser un elemento extraño de este sitio.	**Perjudicial**
Agua	La modificación de los sistemas hídricos se identificó como perjudicial, en los escurrimientos superficiales por el aporte de sedimentos, será máxima durante la construcción debido al movimiento de las terracerías y los arrastres provocados por la acción del agua; durante la operación del proyecto y debido a la circulación vehicular el aporte de sustancias deletéreas (partículas de neumáticos, grasas, aceites y combustibles) se incrementará en la época de lluvias debido al efecto de lavado en la superficie de rodamiento y por la acción colectora de las obras de drenaje superficial presentes a lo largo del eje del camino construido. Sé considera que la disminución en la infiltración y captación de agua será poco significativa por el porcentaje del área de construcción con relación al SAR.	**Perjudicial**
Flora	Durante la preparación del sitio se realizará el desmonte en esta etapa se dará la máxima afectación a la vegetación, ya que se derribará el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, lo que traerá otras consecuencias, la erosión del suelo, una disminución en los servicios ambientales, afectación a la fauna silvestre, se espera que al finalizar las actividades de la obra, se espera que al finalizar el proyecto la superficie y cobertura vegetal pueda recuperar y que los equilibrios en estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento. Este elemento fue identificado como poco agresivo.	**Perjudicial**

Fauna	El deterioro del componente fauna se identificó como perjudicial esta afectación se agudiza en las actividades de preparación del sitio durante el desmonte y despalme, con el derribo de la vegetación ocasionará, la desaparición del hábitat de fauna principalmente a las aves, las cuales resultan especialmente perturbadas ante la desaparición de sus áreas de nidificación. Esto ocasionará sin duda el desequilibrio a las actividades normales de la fauna existente forzándolos a un proceso de readaptación en nuevos nichos, produciéndoles una etapa de estrés, reduciendo la calidad de vida de la fauna.	**Perjudicial**
Clima	La modificación del clima fue identificado como perjudicial este elemento se verá afectado por el cambio de uso de suelo al colocarle el pavimento y a lo largo de todo el ancho de la superficie de rodamiento se incrementara la temperatura, generándose un cambio en el microclima específico sobre el camino.	**Perjudicial**
Economía	El escenario modificado por el proyecto se prevé un incremento de las áreas pobladas urbanas principalmente en las orillas de las comunidades, un aumento en el tránsito vehicular y el transporte por el SAR así como un mayor movimiento comercial dentro de la zona; lo que se podría considerar como beneficioso.	**Beneficioso**
Aspectos humanos	El escenario modificado por el proyecto se prevé un incremento en la calidad de las vías generales de comunicación lo que conllevara, un aumento en el tránsito vehicular y el transporte por el SAR así como un mayor movimiento comercial dentro de la zona; lo que se redundara en una calidad de vida mejor.	**Beneficioso**
Infraestructura y servicios	El escenario modificado por el proyecto se prevé un incremento en la infraestructura de comunicación y con ello un aumento y calidad de los servicios básicos.	**Beneficioso**
Población	Se prevé el aumento de la oferta de empleo durante la etapa de construcción del proyecto y la creación de nuevas fuentes de empleo durante la operación del proyecto.	**Beneficioso**

V.2.4. Identificación y descripción de los impactos ambientales en las diferentes etapas de construcción de la obra

La obra está dividida en cuatro etapas: preliminares, preparación del sitio, construcción, puesta en operación y mantenimiento, las cuales fueron descritas en el Capítulo II; en cada una de estas etapas se llevarán a cabo diferentes actividades que afectarán de manera directa en la calidad ambiental del sitio.

Los impactos más significativos se presentarán en las etapas de preparación del sitio, seguido de la etapa de construcción, siendo el más significativo el primero debido a que dentro de esta etapa se desproveerá ecológicamente al sitio.

Componente Afectado: TIERRA Y SUELO

Etapas del Proyecto: Preparación del sitio, Construcción de la obra

Actividad: Desmonte, Despalmes, Cortes y terraplenes, movimiento de maquinaria y personal en las áreas de construcción y revestimiento.

El impacto más fuerte a este componente se llevará a cabo durante la etapa de preparación del sitio, principalmente cuando se lleve a cabo el desmonte y despalme del suelo, dentro de la zona de ceros. Al realizar la remoción del suelo se verá disminuida una cantidad importante de nutrientes presentes, además de la muerte de la fauna edafológica y microorganismos; traerá como consecuencia la no fijación y aporte de nutrientes, aunado a la pérdida de materia orgánica, el suelo presentará un disminución de su calidad, pero es importante recalcar que el impacto se ve disminuido, puesto que la mayor parte de las tierras presentan ya un grado de degradación. En la construcción de cortes y terraplenes se removerán grandes volúmenes de suelo con lo cual se suscitará una pérdida de la naturaleza del material edafológico, afectando sus propiedades además que con los cortes se promueven los procesos de erosión hídrica y eólica. Así mismo durante el tendido de la carpeta de material asfáltico,

movimiento de maquinaria y camiones de volteo, pueden ocurrir derrames de aceites y gasolinas de la maquinaria, hules de llantas y residuos que pueden ocasionar la contaminación del suelo.

Componente afectado: AIRE

Etapa del proyecto: Construcción de la obra

Actividad: Despalme, Cortes y terraplenes, Acarreos y sobreacarreos, movimiento de maquinaria y personal en las áreas de construcción, revestimiento.

El impacto más fuerte a este componente se llevará a cabo con la operación de la maquinaria y equipos, se generarán emisiones de gases como CO_2, CO, NOx e hidrocarburos producto de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina como combustible, además se generará un incremento en los niveles de ruido en el momento de la construcción. La maquinaria que realizará los trabajos de cortes y terraplenes removerá volúmenes de tierra lo cual generará emisiones de gases productos de la combustión y la dispersión de partículas de polvo, estas serán emitidas a la atmosfera deteriorando la calidad del aire, activando consigo la contaminación dentro del SAR, lo cual afectará a largo plazo directamente a los componentes bióticos. Así mismo el equipo y maquinaria usada para las distintas acciones van a producir importantes niveles de ruido en general durante las diferentes etapas de construcción, ocasionando la contaminación por ruido.

Componente: Paisaje

Etapas del Proyecto: Preparación del sitio, Construcción de la obra y operación

Actividad: Desmonte, Despalme, Cortes y terraplenes, movimiento de maquinaria y personal en las áreas de construcción, revestimiento y Circulación vehicular.

Durante la construcción de las obras de se realizarán movimientos de tierra y la presencia de la estructura propia produce cambios en la vegetación en la morfología del lugar. Con la construcción del camino, se generará una modificación permanente del paisaje al incorporar un volumen de tránsito diario. Durante la operación del camino, el tránsito de vehículos generará que los usuarios tiren basura a lo largo del trayecto de la misma, además de la generación de residuos líquidos (aceites, lubricantes, etc.). Es importante recalcar que el impacto a este componente es agresivo debido a las características de deterioro que presenta el paisaje natural que se ha sido acumulado por muchos años; además de estar determinado por el clima, geología, tipo de suelo, y vegetación, sin embargo, es irreversible y permanente.

Se generará una alteración visual, afectación a los servicios ambientales, modificación en los patrones de distribución de las poblaciones naturales.

Componente Afectado: AGUA

Etapa del proyecto: Construcción de la obra y operación

Actividad: Desmonte, Despalme, Estructuras y obras de drenaje, Cortes y terraplenes, revestimiento y circulación vehicular.

El componente agua se verá afectado con la preparación del sitio con las actividades de desmonte y despalme, disminuirá la recarga de acuíferos en la zona, con las actividades de cortes y terraplenes que implica la remoción de volúmenes de suelo, aumentará el aporte de partículas sueltas a través de los procesos de escorrentías que llevarán estas partículas a los diferentes cuerpos de agua. También se generarán alteraciones de los patrones de drenaje natural en corrientes superficiales, y debido a la capa de material asfaltico a lo largo del tramo del camino se presentará la alteración de la recarga vertical de acuíferos de la calidad del agua subterránea, de igual forma, debido a la circulación vehicular el aporte de sustancias deletéreas (partículas de neumáticos, grasas, aceites y combustibles) se incrementará en la época de lluvias debido al efecto de lavado en la superficie

de rodamiento y por la acción colectora de las obras de drenaje superficial presentes a lo largo del eje del camino construidas. Cuando la carretera esté en operación, podría haber un incremento de residuos sólidos, sobre todo por los que deja la actividad humana al transitar por el proyecto. La basura podría bloquear los cauces naturales, aunque este impacto sea poco significativo.

Componente Afectado: FLORA (vegetación)

Etapas del Proyecto: Preparación del sitio y construcción de la obra

Actividad: Desmonte y Despalme.

El impacto ambiental más evidente a generar al componente flora se concentra en la etapa de preparación del sitio y construcción. Este impacto se inicia con el desmonte que implica la remoción total de los diferentes estratos de vegetación arbóreo, arbustivo y herbáceo. Las afectaciones se darán, debido a la reducción de la superficie y cobertura vegetal de esta comunidad predominante, afectando su estructura y fisonomía al segregar su población. Las actividades de desmonte generan también impactos visuales en el paisaje debido al derribo de especies vegetales; además de la afectación directa sobre vegetación y paisaje, el desmonte genera impactos indirectos sobre la fauna, por pérdida de hábitats; sobre la calidad del aire, por la emisión de polvo y sobre suelo y agua, por la pérdida de protección contra la erosión. Adicional a los anteriores impactos, el desmonte genera residuos vegetales resultado de la remoción de árboles como troncos, ramas y follaje; material que debe disponerse adecuadamente para evitar bloqueo y desviación del escurrimiento. El impacto ocasionado a la vegetación es residual hasta que la cobertura vegetal sea restaurada mediante la aplicación de las medidas de mitigación adecuadas.

Componente Afectado: FAUNA

Etapas del proyecto: Preparación del sitio, Construcción de la obra y Operación

Actividad: Desmonte, Despalme y Circulación Vehicular.

El componente fauna se verá afectada principalmente en la etapa de la preparación del sitio, debido al desmonte de la vegetación que ocasionará la fragmentación de ecosistemas y destrucción de los hábitats naturales, lo que conlleva a la apertura de áreas de colonización, una disminución de especies y de la biodiversidad. Así mismo la circulación vehicular ocasionará afectaciones a los animales carroñeros (zopilotes, cuervos y coyotes), los cuales se verán amenazados al acercarse a comer animales muertos que se encuentran sobre la carretera o en el caso de la fauna de desplazamientos cortos como mamíferos pequeños pueden ser atropellados; aunque esto dependerá del tráfico vehicular. Por lo anterior, la toma de medidas apropiadas puede reducir o mitigar los impactos potenciales durante las diferentes etapas del proyecto.

Componente Afectado: CLIMA

Etapa del proyecto: Preparación del sitio, Construcción de la obra y operación.

Actividad: Desmonte.

La afectación a este factor estará dado por diferentes causas desde la pérdida del recurso vegetal que influye en el cambio del clima local, debido a la pérdida de evapotranspiración, de sombras, de filtración de agua, de regulación de temperatura del suelo, etc. agregado a esto, el tendido de la capa de revestimiento se genera modificaciones que se agudizan cuando se divide una zona con cubierta vegetal homogénea, ya que se crea un desequilibrio en el ecosistema deteriorándolo y favoreciendo la formación de manchones aislados. Los cambios microclimáticos y, en especial, los mesoclimáticos pueden ocasionar efectos secundarios sobre los ecosistemas como cambios en los regímenes de lluvia local, ocasionando problemas de inundaciones o sequías. Para el caso, se considera un cambio de tipo muy localizado y sus alcances no serían mayores; lo anterior con fundamento en la experiencia observada con otras obras del mismo tipo y su área de influencia, en la que la presencia de cobertura vegetal a lo largo del derecho de vía, recompensa dichos efectos.

Componente Medio Socioeconómico

Componente Afectado: SOCIOECONÓMICO

Etapas del Proyecto: Preparación del sitio, construcción de la obra y operación

Actividades. Obras y actividades provisionales, Desmonte, Despalme, Estructura y obra de drenaje, Cortes y terraplenes, Movimientos de maquinaria y personal en la zona, revestimiento, Obras complementarias y señalización y Circulación vehicular.

Dentro de este rubro se presentarán impactos positivos, uno de ellos es la generación de empleos en las diferentes etapas de construcción y que durante la operación de la carretea podrán convertirse en permanentes. El impacto de mayor importancia es la comunicación entre las comunidades ya que una vez concluida las obras de construcción, las poblaciones aledañas y usuarios serán beneficiados por contar con una vialidad conforme a las especificaciones técnicas que norman este tipo de obras y como ventajas serán el incremento de velocidad, mayor comodidad, seguridad durante el traslado y una reducción de tiempos de traslado. Toda ventaja se verá reflejada en beneficios socioeconómicos al momento de reducir los tiempos y por lo tanto la disminución de insumos para los vehículos. Lo anterior contribuirá en el aumento de la actividad comercial logrando un desarrollo económico y social para sí mejorar la calidad de vida de los habitantes de esta región.

CAPÍTULO VI

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVAN LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

CAPÍTULO VI

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVAN LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

VI.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA -AMBIENTAL

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS

Para fines de planeación, proyecto, construcción, conservación y operación de la Red Nacional de Carreteras, el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) propone un sistema de clasificación técnico - funcional con los siguientes subsistemas o categorías de carreteras:

1. Red de autopistas.
2. Red troncal.
3. Red colectora.
4. Red alimentadora.

1. Red de autopistas. La red de autopistas conforma, junto con la red troncal, los itinerarios básicos que sirven al transporte y a todo tipo de vehículos, proporcionando a los grandes flujos vehiculares un movimiento rápido y eficiente entre regiones altamente desarrolladas, centros de actividad comercial o industrial, o centros de población importantes. Estas vías pueden tener un control total o parcial de accesos. Su geometría permite el tránsito de todos los vehículos cuyas dimensiones máximas y peso por eje hayan sido establecidas en el Reglamento Sobre Pesos, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal (SCT, PROY-NOM-012-2-2002).

2. Red troncal. La red troncal conjuntamente con la red de autopistas conforma los itinerarios básicos que integran una red de rutas continuas para el transporte de personas y mercancías; y, en razón de su función cumplen con lo siguiente:

- Operar como corredores para el tránsito de largo itinerario, es decir, servir a movimientos con características y longitudes de recorrido de grandes trayectos, tanto estatales como interestatales.
- Comunicar a todas las capitales de los Estados, a ciudades con más de 50,000 habitantes y a la mayoría de las zonas urbanizadas con más de 25,000 habitantes.
- Proporcionar una red integrada que permita un flujo expedito del tránsito.

3. Red colectora. La red colectora vinculada a la red troncal tiene por objeto la comunicación regional. Sus características geométricas permiten una velocidad de recorrido relativamente alta con interferencias menores en los movimientos de largo itinerario. Sus principales funciones son las siguientes:

- Se integra con la red troncal para proporcionar un servicio estatal o intermunicipal.
- Se ubica a intervalos consistentes con la densidad de población, de tal manera que las zonas desarrolladas estén a distancias razonables de la red troncal.

4. Red alimentadora. La red alimentadora presta servicio principalmente dentro del ámbito rural con longitudes promedio de recorrido relativamente cortas y establecen la conexión con la red colectora.

Comunican a todas las poblaciones en su área de influencia y proporcionan accesos a los predios y parcelas colindantes. Sus principales funciones son:

- Servir a los puntos más alejados, comunicando a las poblaciones de 100 o más habitantes.
- Conectar las zonas potencialmente productivas con la red colectora.
- Conectar las cabeceras municipales con la red colectora.
- Servir al transporte de productos de la región y al tránsito de maquinaria agrícola.

RED MEXICANA DE CARRETERAS

En México, por la red carretera se desplaza el 53% de la carga y el 98% de los pasajeros que se transportan en el país, lo que equivale a cerca de 479 millones de toneladas y 3,170 millones de pasajeros cada año.

La red troncal federal, como lo indica su nombre, está representada por las carreteras de más altas especificaciones técnicas, encargadas de articular al país en su conjunto, garantizando la comunicación interregional y los enlaces fronterizos (terrestres, marítimos y aéreos), comunicando a las principales áreas de producción con los centros de mayor consumo.

La red troncal federal está integrada por 48,319 km de carreteras, de las cuales todavía falta pavimentar el 4.5 %, esto significa que en algunas entidades como Sonora, Oaxaca, Chihuahua y Chiapas, por ejemplo, todavía se tienen caminos de terracería operando como parte de su red troncal.

Alrededor del 47.9% de los pavimentos se construyeron en la década de los 70´s, por lo tanto, casi la mitad de los caminos más importantes del país, ya tienen más de 30 años de construidos, con especificaciones técnicas de aquel tiempo, que hoy han sido rebasadas en forma significativa, tanto en lo que respecta a tonelaje permitido y peaje, como por las previsiones más visionarias de los flujos vehiculares que iban a soportar.

Actualmente, la política en materia de caminos, se ha concentrado en la construcción de las autopistas que demanda las expectativas de un mercado externo creciente. En cambio, la construcción de las carreteras indispensables para garantizar el abasto interno de alimentos a nivel estatal y regional se ha quedado estancado.

El proyecto de "***Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec",*** que tendrán un accesos más rápido a la cabecera municipal, cabecera distrital y a la capital del estado; los cuales se encuentran catalogados con un grado de marginación municipal Muy Alto, a fin de proporcionar los elementos de infraestructura básica de comunicación que permita disminuir los índices de rezago social de estas comunidades, la construcción de dicha vía de comunicación de acuerdo a las especificaciones de la SCT determinadas para un camino del tipo "E" con un ancho particular para este estudio de 4.0 m de ancho de calzada y 4.0 m de ancho de corona.

La construcción de este camino en una longitud de 10.940 km está relacionada básicamente con mejorar la comunicación en entre las agencias de San Francisco Guichina y Santo Tomás Quieri con la cabecera municipal, esta vía de comunicación debe cumplir con la normatividad mínima requerida para un camino características tipo "E"; cuyo ancho de corona será de 4.0 m, con una capa de revestimiento de 20 cm de espesor, con un grado de curvatura máxima de 60º, con una pendiente máxima de 13%, y una pendiente gobernadora de 8%.

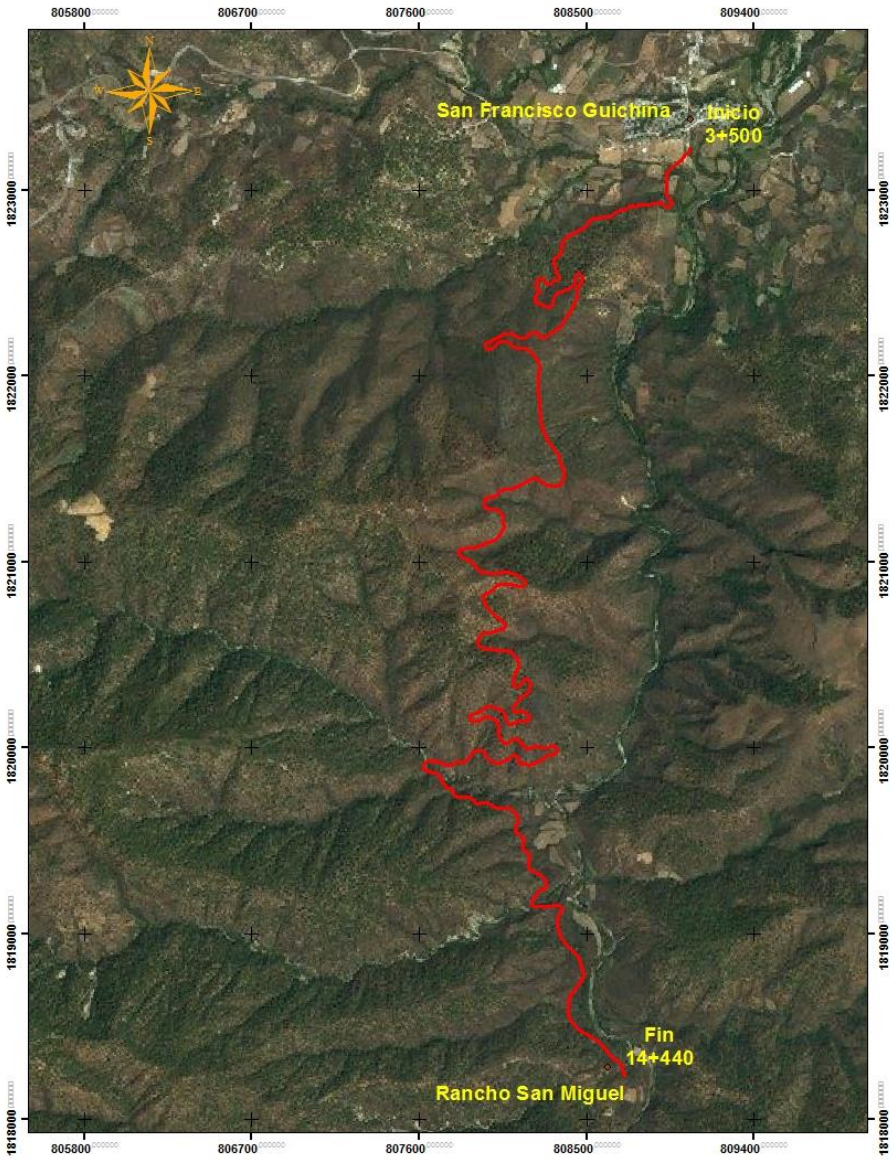


Figura. VI.1. Trazo del camino a aperturar.

PROYECTO EJECUTIVO

Es el conjunto de planos, especificaciones, normas y procedimientos, indispensables para la construcción de la carretera tal y como fue idealmente concebida. El proyecto ejecutivo debe acompañarse también de todos los estudios que fueron necesarios realizar para obtener los datos o parámetros con los que se hicieron los diseños y los planos. La presentación final es la carpeta Técnica que se entrega a los constructores para su realización.

Para facilitar el control y descripción de los estudios y trabajos necesarios, la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), que es la dependencia normativa para los proyectos en el sector comunicaciones y transportes, ha dividido el Proyecto Ejecutivo para la construcción y modernización de carreteras, en varias etapas que son:

- Selección de Ruta.
- Anteproyecto (Ingeniería Básica).
- Trabajos de Campo.
- Proyecto Constructivo Definitivo.

En el proceso técnico de elaboración del **proyecto ejecutivo** de construcción de un camino, para su autorización ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), está integrado por varias etapas, una de las primeras de ellas es el trazo preliminar, donde se ubica de manera preliminar el trazo geométrico de la construcción del camino, siendo este revisado y modificado en gabinete para obtener las mejores condiciones técnicas y ambientales para su construcción; una vez aprobadas las modificaciones pertinentes en el alineamiento tanto vertical como horizontal, se procede a su replanteamiento en campo.

Se inició con la ruta preliminar, tomando como base el levantamiento del camino en su totalidad con un kilometraje del km 3+500 al km 14+440; con una longitud total del kilometraje obtenida en el trazo preliminar de dicha apertura de 10.940 km; con dicha longitud se inició la elaboración del proyecto final.

Durante el proceso técnico de elaboración del proyecto ejecutivo y de acuerdo a factores técnicos principalmente se modificará las narices de las curvas horizontales por la mejora del alineamiento horizontal para disminuir el movimiento de terracerías, todo a nivel de proyecto en planos.

El Proyecto Constructivo Definitivo se sustentó en sub-etapas previas que implicaron la realización de diversos estudios y proyectos que variaron en función a la geometría de la carretera y estructuras involucradas, motivo por el cual a continuación se desarrolla la descripción de los estudios y proyectos realizados:

Tabla VI.1. Relación de estudios y proyectos

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
Proyecto constructivo definitivo	Proyecto geométrico y terracerías: Alineamiento horizontal Alineamiento vertical Análisis del estudio geotécnico para el proyecto de terracerías	Localización de entronques, obras de drenaje, muros de contención. Recomendaciones para la cimentación de obras menores de drenaje Proyecto de sub-rasante Proyecto de terracerías Procedimientos de construcción para la excavación de los cortes Planta geométrica Perfil de construcción Curva masa Secciones de construcción Procedimientos de construcción para la excavación de los cortes; características de muros de contención y recomendaciones para la cimentación; y volúmenes de obra para terracerías
	Vialidad Estudio de ingeniería de tránsito	Entronques, accesos, salidas y retornos
	Revestimientos	Proyecto de revestimiento Procedimiento constructivo Volúmenes de obra requeridos para revestimientos.
	Señalamiento: Vertical Horizontal Para obras de protección Dispositivos de seguridad	Proyecto de señalización
	Obras de drenaje menor: Estudio hidrológico Estudio hidráulico Estudio de cimentación Análisis estructural	Procedimiento constructivo Volúmenes de obra Proyectos de obras de drenaje (memorias de cálculo, planos) Procedimiento constructivo Proyecto de obras complementarias; y, volúmenes de obra
	Muros de contención Reconocimiento de campo Levantamiento topográfico Análisis estructura	Proyectos de muros de contención (memorias de cálculo, planos) Procedimiento constructivo Conceptos y cantidades de obra

Como resultado final se integró el Proyecto Ejecutivo de la ***"Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec",*** que contiene todos los documentos y planos ejecutivos descritos en el cuadro anterior; se ingresó al centro SCT **Oaxaca para su revisión y validación; resultando validado en relación a las características técnicas solicitadas por la SCT, que es la dependencia normativa en el proyecto y construcción de vías generales de comunicación.**

Una vez validado el proyecto en su aspecto técnico, se realizó un análisis ambiental en relación a las afectaciones que pudieran generar las obras de construcción de acuerdo a lo establecido en el Artículo 28 de la LGEEPA el cual establece que *"La evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente";* Por lo cual se presenta el presente Documento Técnico Unificado (DTU).

De igual forma y de acuerdo al Art. 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) publicada en el D.O.F. el 25/02/2003, última actualización publicada en el D.O.F el 20/05/2013, indica que *la SEMARNAT* ***sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada…".***

Se analizaron las afectaciones que pudieran causar al medio físico y a la biodiversidad, las actividades correspondientes al cambio de uso de suelo, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

- **Justificación de que no se compromete la biodiversidad**

Biodiversidad de flora

La vegetación que se presenta en el área del proyecto es de área agrícola de temporal, selva baja caducifolia la cual presenta arboles de 4 a 10 m de altura y un estrato herbáceo bastante reducido, bosque de encino-pino estas son comunidades arbóreas de porte, densidad y condición variables, dominadas por elementos del género *Quercus* (encino), que se establecen generalmente sobre suelos ácidos, pero en una gran variedad de condiciones topográficas, microclimáticas y edáficas, bosque de encino comunidades vegetales constituidas por el género *Quercus*, salvo condiciones muy áridas se encuentran prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 2 800 msnm y bosque de pino-encino junto con los bosques de encino-pino se consideran fases de transición en el desarrollo de bosques de pino o encino puros, sin embargo Challenger afirma que muchos de ellos se consideran vegetación clímax de muchas zonas de México, según lo descrito por INEGI.

En la microcuenca se obtuvo un registro total de 71 especies encontradas en la microcuenca, distribuidas en los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y agaves y cactáceas; quedando de la siguiente manera: 39 registros botánicos para el estrato arbóreo, *Bursera simaruba* con un valor de índice de valor de importancia de 44.61, representando el 16.11% de abundancia relativa, destaca *Quercus glaucoides* con un IVI de 39.20 y una abundancia relativa de 11.78% y la otra especie más representado por su dominancia es *Pinus michoacana* con un IVI de 29.11, representado por un 10.85%. 40 registros para el

estrato arbustivo, las especies más dominantes son: *Gochnatia hypoleuca* con un valor de IVI de 50.46, representado por una abundancia relativa de 18.16%, seguido de la especie de *Dodonoea viscosa* con IVI de 39.20 con un porcentaje de abundancia relativa de 11.82% y *Cordia curasavica* con IVI de 30.01 y abundancia relativa de 9.76%, 7 registros para el estrato herbáceo, resalta por su dominancia la especie de *Bothriochloa laguroides* con un valor de importancia de 178.05 representado por una abundancia relativa de 48.37% y 4 registros para los agaves y cactáceas, resalta por su dominancia la especie de *Pilosocereus chrysacanthus* con un valor de importancia de 88.9 representado por una abundancia relativa de 72.22%, seguido de la especie de *Opuntia velutina* con IVI de 73.1%. En cuanto a la distribución y categoría de riesgo ninguna de las especies es endémica ni se encuentra en uno de los supuestos de riesgo de acuerdo a la norma 059-SEMARNAT-2010.

En el área sujeta a cambio de uso de suelo, se obtuvo un registro total de 54 especies encontradas en la superficie custf, distribuidas en los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y agaves y cactáceas, distribuidos en 26 registros botánicos para el estrato arbóreo; las especies más abundantes relativamente son *Bursera simaruba* representado con un 15.5%, la especie de *Quercus glaucoides* con 13.7% y la especie de *Pinus michoacana* con un 11.4%. 33 registros para el estrato arbustivo, las especies más abundantes relativamente son *Waltheria indica* representado con un 17.9%, la especie de *Dalea greigii* con 15.8% y la especie de *Dodonoea viscosa* y *Cordia curasavica* con un 8.5%. 5 registros para el estrato herbáceo, las especies más abundantes relativamente son *Bothriochloa laguroides* representado con un 32.9%, la especie de *Ruellia nudiflora* con 25.3% y la especie de *Chamaesyce hirta* con un 25.3% y 3 registros para los agaves y cactáceas, la especie más abundante relativamente es *Pilosocereus chrysacanthus* representado con un 50%. Ninguna de las especies mencionadas se encuentra catalogada en la norma 059-SEMARNAT-2010.

- **Estrato arbóreo**

Tabla VI.2. Comparativo de la riqueza específica en la MHF y el área del CUSTF

ESTRATO	Riqueza de especies	
	MHF	CUSTF
Arbóreo	39	26
Arbustivo	40	33
Herbáceo	7	5
Agaves y cactáceas	4	3

Tabla VI.3 Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en la microcuenca

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	3	0.47	0.52	0.32	1.30
2	Alagarroble	*Acacia pennatula*	22	3.41	5.67	2.05	11.13
3	Chirimolla	*Annona cherimola*	2	0.31	1.03	0.15	1.49
4	Palma	*Brahea dulcis*	1	0.16	0.52	0.14	0.81
5		*Budleja americana*	1	0.16	0.52	0.10	0.78
6	Copal	*Bursera aloexylon*	45	6.98	6.19	2.91	16.08
7	Copal	*Bursera copallifera*	28	4.34	6.70	2.59	13.63
8	Copal	*Bursera fagaroides*	8	1.24	1.03	1.23	3.50
9	Copal	*Bursera glabrifolia*	1	0.16	0.52	0.04	0.71
10	Palo mulato	*Bursera simaruba*	104	16.12	7.73	20.75	**44.61**
11	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	5	0.78	1.55	0.25	2.57
12		*Caesalpinia platyloba*	5	0.78	1.03	1.05	2.85
13	Chililllo	*Caparis indica*	2	0.31	1.03	0.11	1.45

14	Pochote	*Ceiba aesculifolia*	2	0.31	1.03	0.67	2.01
15		*Celtis pallida*	2	0.31	1.03	0.10	1.44
16	Tatatil	*Comocladia angleriana*	5	0.78	1.03	0.33	2.14
17	Guchepil	*Diphysa robinioides*	2	0.31	1.03	0.38	1.72
18	Jarilla	*Dodonoea viscosa*	2	0.31	1.03	0.10	1.44
19	Guanacastle	*Enterolobium cyclocarpum*	1	0.16	0.52	0.05	0.72
20	Palo dulce, coatle	*Eysenhardtia polystachya*	3	0.47	0.52	0.34	1.32
21		*Gliciridia sepium*	1	0.16	0.52	0.07	0.75
22	Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	23	3.57	4.64	1.73	9.93
23	Borreguito	*Guazuma tormentosa*	12	1.86	1.55	0.73	4.13
24	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	17	2.64	4.12	1.75	8.50
25	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	27	4.19	5.15	2.45	11.79
26	Paraíso	*Melia azedarach*	66	10.23	7.22	5.62	23.07
27	Pino	*Pinus michoacana*	70	10.85	6.19	12.07	29.11
28	Pino	*Pinus Ocarpa*	35	5.43	2.06	7.03	14.52
29	Pino	*Pinus teocote*	4	0.62	0.52	1.36	2.50
30	Ramón	*Pistacia mexicana*	10	1.55	2.58	2.25	6.38
31	Guamuche	*Pithecellobium dulce*	4	0.62	0.52	0.77	1.91
32	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	6	0.93	0.52	0.45	1.90
33	Mezquite	*Prosopis leaevigata*	2	0.31	1.03	0.12	1.46
34		*Psidium sartorianum*	1	0.16	0.52	0.07	0.75
35	Encino negro	*Quercus glaucencis*	21	3.26	4.12	5.69	13.07
36	Encino	*Quercus glaucoides*	76	11.78	13.40	16.71	**41.90**
37	Encino amarillo	*Quercus magnolifolia*	22	3.41	3.09	7.17	13.68
38	Caoba	*Swietenia humilis*	3	0.47	1.55	0.26	2.27
39		*Zena polyantha*	1	0.16	0.52	0.03	0.71
			645	**100**	**100**	**100**	**300**

Tabla VI.4 Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en CUSTF

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1	Algarroble	*Acacia pennatula*	7	2.04	6.19	2.14	10.37
2	Chirimolla	*Annona cherimola*	1	0.29	1.03	0.24	1.56
3	Palma	*Brahea dulcis*	1	0.29	1.03	0.31	1.64
4	Copal	*Bursera aloexylon*	34	9.91	9.28	4.61	23.80
5	Copal	*Bursera copallifera*	12	3.50	5.15	2.54	11.19
6	Palo mulato	*Bursera simaruba*	53	15.45	5.15	16.56	**37.17**
7	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	3	0.87	2.06	0.40	3.33
8	Chililllo	*Caparis indica*	2	0.58	2.06	0.24	2.88
9		*Celtis pallida*	1	0.29	1.03	0.11	1.44
10	Tatatil	*Comocladia angleriana*	2	0.58	1.03	0.20	1.82
11	Guachepil	*Diphysa robinioides*	1	0.29	1.03	0.24	1.56
12	Guanacastle	*Enterolobium cyclocarpum*	1	0.29	1.03	0.11	1.44

13	Cachito de toro	*Godmania aesculifolia*	15	4.37	5.15	2.68	12.21
14	Borreguito	*Guazuma tormentosa*	3	0.87	1.03	0.55	2.46
15	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	5	1.46	3.09	1.36	5.91
16	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	17	4.96	6.19	2.47	13.61
17	Paraíso	*Melia azedarach*	22	6.41	6.19	3.77	16.37
18	Pino	*Pinus michoacana*	39	11.37	5.15	8.46	**24.99**
19	Pino	*Pinus Ocarpa*	32	9.33	3.09	11.55	23.97
20	Ramón	*Pistacia mexicana*	8	2.33	4.12	4.79	11.25
21	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	6	1.75	1.03	1.02	3.80
22	Encino	*Quercus glaucencis*	13	3.79	5.15	9.51	18.46
23	Encino	*Quercus glaucoides*	47	13.70	17.53	17.56	**48.79**
24	Encino	*Quercus magnolifolia*	15	4.37	3.09	8.09	15.56
25	Caoba	*Swietenia humilis*	2	0.58	2.06	0.39	3.04
26		*Zena polyantha*	1	0.29	1.03	0.08	1.40
			343	**100**	**100**	**100**	**300**

Tabla VI.5. Comparativo de la diversidad del estrato arbóreo en la MHF y el área del CUSTF

Índices	**Diversidad del estrato arbóreo**	
	MHF	**CUSTF**
Riqueza especifica (S)	39	26
H. calculada	2.8733329	2.673
H. máxima (ln(S)	3.66356165	3.258
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.78430041	0.820
H.max-Hcal	0.79022874	0.585
Indice de Simpson (D)	0.91983414	0.911

De las tablas anteriores se puede observar que en la microcuenca se registraron 39 sp y en la superficie a CUST se registraron 26, superando por 13 sp que son exclusivas de la MHF, las especies compartidas en ambas comunidades no se comprometen, debido a que todas se encuentran en la microcuenca; en cuanto a índice de valor de importancia las 5 especies más dominantes en la MHF son: *Bursera simaruba, Quercus glaucoides, Pinus michoacana, Melia azedarach y Bursera aloexylon* que representan el 51.6% del total de los índices de valor de importancia, estas mismas especies en la superficie propuesta a cambio de uso de suelo representan el 50.37% del total de lo IVIS, por lo tanto, la dominancia es similar y se concluye que no se compromete la biodiversidad.

- **Estrato arbustivo**

Para el estrato arbustivo a continuación se presentan las tablas del índice de valor de importancia para el área de la MHF y el área del CUSTF donde se pueden comparar los valores cuantitativos de las especies.

Tabla.VI.6. Índice de valor de importancia de las especies del estrato arbustivo de la MHF.

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	18	1.12	1.81	0.65	3.58
2	Algarroble	*Acacia pennatula*	6	0.37	1.81	2.29	4.47
3		*Ageratina glabrata*	57	3.54	3.62	1.44	8.61
4	Copal	*Bursera aloexylon*	11	0.68	1.45	1.48	3.62
5	Copal	*Bursera copallifera*	8	0.50	1.81	0.93	3.24
6	Copal	*Bursera glabrifolia*	2	0.12	0.72	0.24	1.09
7	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	10	0.62	1.45	1.82	3.89
8		*Calea urticifolia*	1	0.06	0.36	0.01	0.44
9	Chililllo	*Caparis indica*	5	0.31	1.81	0.71	2.84
10		*Celtis pallida*	15	0.93	2.54	2.92	6.39
11	Tatatil	*Comocladia angleriana*	5	0.31	1.09	8.30	9.70
12	Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	157	9.76	13.04	7.20	**30.01**
13		*Croton ciliatoglanduliferus*	50	3.11	3.26	0.70	7.07
14	Huajito	*Dalea greigii*	151	9.39	5.07	1.92	16.38
15	Guachepil	*Diphysa robinioides*	3	0.19	0.72	0.23	1.14
16	Jarilla	*Dodonoea viscosa*	190	11.82	10.14	17.24	**39.20**
17		*Eysenhardtia polystachya*	1	0.06	0.36	0.01	0.44
18		*Gnaphalium viscosum Kunth*	2	0.12	0.36	0.03	0.52
19		*Gochnatia hypoleuca*	292	18.16	7.61	24.69	**50.46**
20		*iresine difusa*	38	2.36	1.45	0.18	3.99
21	5 negritos	*Lantana camara*	9	0.56	2.17	0.52	3.25
22		*Lasiasis ruscifolia*	6	0.37	0.36	0.01	0.74
23	Huaje	*Leucaena esculenta*	1	0.06	0.36	0.16	0.59
24	Pitiona	*Lipia graveolens*	129	8.02	8.33	7.31	23.67
25	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	14	0.87	2.54	2.44	5.85
26	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	57	3.54	1.45	3.60	8.60
27	Paraíso	*Melia azedarach*	5	0.31	1.45	0.88	2.64
28	Vergonzosa	*Mimosa albida*	19	1.18	1.45	0.08	2.72
29	Uña de gato	*Mimosa biuncifera*	7	0.44	1.09	0.07	1.59
30		*Parthenium tomentosum*	31	1.93	3.26	2.15	7.34
31	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	1	0.06	0.36	0.04	0.46
32		*Rhus virens*	19	1.18	2.90	1.95	6.03
33		*Serjania triquetra*	6	0.37	0.36	0.52	1.25
34		*Solanum lanceolatum*	3	0.19	0.36	0.47	1.01
35		*Thevetia thevetioides*	8	0.50	0.72	0.11	1.33
36		*Tournefortia mutabilis*	10	0.62	1.81	0.14	2.57
37	Malvarisco	*Waltheria indica*	210	13.06	6.16	4.39	23.61
38		*Wimmeria persicifolia*	3	0.19	0.36	0.73	1.28
39		*Zaluzania subcordata*	47	2.92	3.62	1.30	7.85
40		*Zena polyantha*	1	0.06	0.36	0.12	0.54
			1608	100	100	100	300

Tabla.V.7 Índice de valor de importancia de las especies del estrato arbustivo del CUSTF.

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	4	0.49	1.37	0.53	2.39
2	Algarroble	*Acacia pennatula*	4	0.49	2.05	2.53	5.08
3		*Ageratina glabrata*	51	6.28	5.48	2.64	14.40
4	Copal	*Bursera aloexylon*	5	0.62	2.05	1.16	3.83
5	Copal	*Bursera copallifera*	4	0.49	2.05	1.80	4.35
6	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	4	0.49	1.37	3.68	5.54
7	Chililllo	*Caparis indica*	2	0.25	1.37	0.64	2.26
8		*Celtis pallida*	7	0.86	2.05	1.25	4.17
9	Tatatil	*Comocladia angleriana*	1	0.12	0.68	0.32	1.13
10	Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	69	8.50	10.27	8.02	**26.79**
11		*Croton ciliatoglanduliferus*	22	2.71	2.74	0.90	6.35
12	Huajito	*Dalea greigii*	128	15.76	7.53	4.26	**27.55**
13	Jarilla	*Dodonoea viscosa*	69	8.50	7.53	18.08	**34.12**
14	Coatle	*Eysenhardtia polystachya*	1	0.12	0.68	0.04	0.84
15		*Gochnatia hypoleuca*	64	7.88	4.79	14.37	27.04
16		*iresine difusa*	6	0.74	2.05	0.33	3.12
17	5 negritos	*Lantana camara*	2	0.25	1.37	0.34	1.96
18	Otatilla	*Lasiasis ruscifolia*	6	0.74	0.68	0.01	1.44
19	Huaje	*Leucaena esculenta*	1	0.12	0.68	0.44	1.25
20	Pitiona de monte	*Lipia graveolens*	56	6.90	8.90	8.01	23.81
21	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	4	0.49	2.05	3.30	5.85
22	Tepehauje negro	*Lysiloma microphylla*	57	7.02	2.74	9.74	19.50
23	Paraíso	*Melia azedarach*	3	0.37	2.05	0.52	2.95
24	Vergonzosa	*Mimosa albida*	17	2.09	2.05	0.18	4.33
25	Uña de gato	*Mimosa biuncifera*	3	0.37	0.68	0.01	1.06
26		*Parthenium tomentosum*	18	2.22	3.42	2.73	8.37
27	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	1	0.12	0.68	0.10	0.91
28		*Rhus virens*	12	1.48	4.11	1.72	7.31
29		*Thevetia thevetioides*	8	0.99	1.37	0.29	2.64
30		*Tournefortia mutabilis*	6	0.74	2.74	0.31	3.79
31	Malvarisco	*Waltheria indica*	145	17.86	6.85	9.00	**33.71**
32		*Zaluzania subcordata*	31	3.82	4.79	2.44	11.05
33		*Zena polyantha*	1	0.12	0.68	0.32	1.13
			812	**100**	**100**	**100**	**300**

Tabla VI.8. Comparativo de la diversidad del estrato arbustivo en la MHF y el área del CUSTF

Índices	Diversidad del estrato arbustivo	
	MHF	CUSTF
Riqueza especifica (S)	40	33
H. calculada	2.72629434	2.683
H. máxima (ln(S)	3.68887945	3.497
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.73905758	0.767
H.max-Hcal	0.96258512	0.814
Indice de Simpson (D)	0.90507815	0.905

Del estrato arbustivo se puede observar que en la microcuenca se registraron 40 sp y en la superficie a CUST se registraron 33, superando por 7 sp, en cuanto al índice de valor de importancia las 5 especies más representativas por su dominancia en la MHF son: *Gochnatia hypoleuca, Dodonoea viscosa, Cordia curassavica, Lipia graveolens y Waltheria indica* representando el 55.6%, contra las mismas especies registradas en las superficies propuestas a cambio de uso de suelo que representan el 48.5%, concluyendo que las condiciones de dominancia son similares, por lo tanto, no se compromete la diversidad de especies.

- **Estrato herbáceo**

En las siguientes tablas se presenta la comparación de los valores cuantitativos de la diversidad de herbáceas en la MHF y en el CUSTF.

Tabla VI.9. Índice de valor de importancia de las especies del estrato herbáceo de la MHF

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1		*Abutilon hirtum*	8	5.23	5.41	0.32	10.96
2		*Bothriochloa laguroides*	74	48.37	35.14	94.55	**178.05**
3		*Chamaesyce hirta*	34	22.22	18.92	2.22	43.36
4		*Cheilanthes sinuata*	2	1.31	2.70	0.04	4.05
5		*Croton ciliatoglanduliferus*	2	1.31	2.70	0.08	4.09
6		*Gnaphalium viscosum Kunth*	7	4.58	5.41	1.37	11.35
7		*Ruellia nudiflora*	26	16.99	29.73	1.42	**48.14**
			153	100	100	100	300

Tabla VI.10. Índice de valor de importancia de las especies del estrato herbáceo del CUSTF

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1		*Bothriochloa laguroides*	26	32.91	34.78	86.34	**154.03**
2		*Chamaesyce hirta*	20	25.32	13.04	4.21	42.57
3		*Croton ciliatoglanduliferus*	2	2.53	4.35	0.28	7.16
4		*Gnaphalium viscosum Kunth*	6	7.59	4.35	4.50	16.45
5		*Ruellia nudiflora*	25	31.65	43.48	4.67	**79.79**
			79	**100**	**100**	**100**	**300**

Tabla VI.11. Comparativo de la diversidad del estrato herbáceo en la MHF y el área del CUSTF

Índices	Diversidad del estrato herbáceo	
	MHF	CUSTF
Riqueza especifica (S)	7	5
H. calculada	1.39555507	1.366
H. máxima (ln(S)	1.94591015	1.609
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.71717344	0.849
H.max-Hcal	0.55035508	0.243
Indice de Simpson (D)	0.68264343	0.721

Analizando el estrato herbáceo se puede observar que en la microcuenca hidrológica forestal se registra un total de 7 especies contra 5 especies en la superficie propuesta a cambio de uso de suelo y de acuerdo la dominancia de especies se puede observar que la especie de *Bothriochloa laguroides y Ruellia nudiflora* son las especies con mayor dominancia en ambas comunidades. Por lo tanto, se concluye que no se compromete la diversidad en el estrato herbáceo.

- **Estrato agaves y cactáceas**

Tabla VI.12 Índice de valor de importancia de las especies del estrato agaves y cactáceas de la MHF

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1	Maguey tobala	*Agave potatorum*	1	1.85	8.33	0	10.2
2	Bitishio	*Opuntia rosea*	6	11.11	16.67	0	27.8
3	Nopal	*Opuntia velutina*	8	14.81	58.33	0	73.1
4	Viejito	*Pilosocereus chrysacanthus*	39	72.22	16.67	0	**88.9**
			54	**100**	**100**	0	200.0

Tabla VI.13 Índice de valor de importancia para el estrato agaves, cactáceas del CUSTF

Especie	Nombre común	Nombre científico	AA	AR	FR	DR	IVI
1	Maguey tobala	*Agave potatorum*	1	10	16.67	18.60	45.27
2	Nopal	*Opuntia velutina*	4	40	66.67	5.43	**112.09**
3	Viejito	*Pilosocereus chrysacanthus*	5	50	16.67	75.97	**142.64**
			10	**100**	**100**	**100**	**300**

Tabla VI.14. Comparativo de la diversidad del estrato agaves y cactáceas en la MHF y el área del CUSTF

Índices	Diversidad del estrato agaves y cactáceas	
	MHF	CUSTF
Riqueza especifica (S)	4	3
H. calculada	0.83592861	0.943
H. máxima (ln(S)	1.38629436	1.099
Pielou J=H/Hmaxima (e)	0.60299503	0.859
H.max-Hcal	0.55036575	0.155
Indice de Simpson (D)	0.44375857	0.580

Para el estrato de agaves y cactáceas para la MHF se registraron una riqueza especifica de 4 especies contra 3 especies registrados en la superficie de custf, superando la Microcuenca hidrológica forestal por 1 especie, concluyendo que por haber

más especies en la MHF no se compromete la biodiversidad, además que los índices de valores de importancia son similares en ambas comunidades y compartiendo las mismas especies en cuanto a dominancia.

De acuerdo a lo anterior, se puede afirmar lo siguiente:

- **Existe mayor riqueza específica en los estratos correspondientes un total de 71 especies contra 54 especies registradas en la superficie a CUSTF.**
- **El estrato arbóreo en la MHF está mejor conservado y presenta especies de árboles con alturas mayores que en el área de CUS.**
- **El estrato arbustivo, herbáceo y de cactáceas y agaves se encuentran en mayor abundancia y más diversos en la microcuenca que en el área sujeta a cambio de uso de suelo.**
- **Los índices de valor de importancia de las especies dominantes en la MHF, están representados con casi similar los porcentajes con respecto al total de los IVI en ambas comunidades MHF y CUSTF.**
- **Con el índice del valor de importancia se obtiene que la MHF presenta densidad y frecuencia más altas, así como así como una mejor distribución del valor de importancia, en comparación con el área sujeta a cambio de uso de suelo.**
- **El área del CUSTF no está sobre ningún área de protección de flora y/o fauna, ni en ningún área considerada prioritaria o de alta biodiversidad, además no se encontraron especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

De acuerdo a lo anterior se demuestra fehacientemente que el CUSTF no afectará la biodiversidad florística a nivel de microcuenca; por lo que se cumple uno de los cuatro preceptos de excepcionalidad.

Biodiversidad de fauna

Para el análisis comparativo de la fauna se tiene que la riqueza específica de las especies dentro de la microcuenca es mayor a la del área del CUS, según el índice de diversidad de Shannon la diversidad existente dentro del área del CUS es menor que la diversidad del área de la microcuenca. De acuerdo con el índice de Simpson la dominancia entre especies es baja en ambas áreas y según el índice de equidad de J´de Pielou las especies están distribuidas equitativamente dentro de la microcuenca, así como en el área del CUS.

Tabla VI.15. índices de diversidad para el grupo de mamíferos, aves y reptiles en la microcuenca

Diversidad	Mamíferos	Aves	Reptiles
Diversidad por grupo faunístico en la microcuenca			
Número de especies (S)	10	22	11
Registros	27	45	17
Dominancia de Simpson (λ)	0.155	0.082	0.148
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.076	2.82	2.166
Equidad de Pielou (J')	0.901	0.912	0.903
Diversidad Máxima (H'max)	2.302	3.091	2.397
Diversidad por grupo faunístico en el CUS			
Número de especies (S)	7	14	7
Registros	17	42	14
Dominancia de Simpson (λ)	0.218	0.140	0.173
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.712	2.238	1.834
Equidad de Pielou (J')	0.879	0.848	0.942
Diversidad Máxima (H'max)	1.945	2.639	1.945

Además, para garantizar que el proyecto no pondrá en riesgo especies de flora y fauna se están proponiendo un programa de rescate de flora y un programa de reforestación en la cual se utilizará germoplasma que será recolectado del área de cambio de uso de suelo, además es importante mencionar que en el predio no se encuentran especies de flora registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el caso de la fauna se está proponiendo un programa de rescate y además en el predio solo tres especies se catalogaron en una categoría de riesgo; sin embargo, es importante señalar que no todos los animales silvestres son sujetos de rescate, especies de fauna muy móvil como, por ejemplo, las lagartijas en el caso de reptiles, las aves y los mamíferos grandes y medianos, además de los quirópteros, los cuales tienden a alejarse (huyen) del área del proyecto hacia zonas cercanas de hábitats similares.

En el caso específico de animales silvestres de poca movilidad como los anfibios y mamíferos pequeños, además de las aves que se encuentren anidando, se trasladarán de inmediato, evitando situaciones de estrés debido a la captura y confinamiento (por ello, se escogió un área cercana al sitio de la obra). Además, el traslado se realizará en la mañana para evitar la insolación y/o deshidratación de los animales, por lo que también habrá de hidratarlos, de manera que se garantice su bienestar y sobrevivencia. De ser necesario se establecerá un lugar de custodia temporal para mantener a los animales que pudiesen resultar heridos o estar enfermos. El personal calificado proveerá atención a estos individuos y determinará el momento adecuado para su liberación. Es importante indicar que el 50% de especies de fauna reportada en el sitio del proyecto son aves, las cuales en su mayoría no son sujeto de rescate, el resto lo componen el grupo de mamíferos y de reptiles, en éste último grupo se reportan lagartijas, las cuales son huidizas de las acciones y presencia del hombre, sin embargo, se habrán de rescatar y reubicar especies de reptiles y mamíferos. También se realizará el rescate de anfibios. Aunque para el área del CUS no se registró ningún anfibio, en caso de encontrar alguno, se emplearán los cuidados pertinentes para garantizar su sobrevivencia durante y después de su rescate y reubicación.

Por otra parte, se instruirá al personal técnico encargado y los trabajadores de la ejecución de la obra, a través de una plática por personal calificado en manejo de vida silvestre, en donde se les presentará información de las especies animales que habitan el área, por medio de fotos o láminas para facilitar su identificación, además deberá hablárseles sobre el estado de conservación de los animales silvestres, la importancia de las labores de rescate, sus niveles de peligrosidad, tipo de manejo, la legislación ambiental vigente en materia ambiental sobre vida silvestre, los cuidados necesarios y situaciones de emergencia.

De acuerdo a lo anterior se demuestra fehacientemente que el CUSTF no afectará la biodiversidad faunística a nivel de microcuenca; por lo que se cumple uno de los cuatro preceptos de excepcionalidad.

SERVICIOS HIDROLÓGICOS

Provisión del agua en calidad.- Se concluyó que, si las actividades se realizan en temporada de lluvias, afectarían la calidad del agua básicamente en el parámetro de sólidos suspendidos totales y turbiedad, siendo estos parámetros fácilmente recuperables aguas abajo por los procesos naturales de oxidación, sedimentación y degradación de materia orgánica, que se dan en los ríos; para mitigar la pérdida de calidad del agua se propusieron, cuantificaron en número y costo económico y ubicaron; las medidas de prevención y mitigación de impactos correspondientes.

Provisión del agua en cantidad

En la tabla VI.16 se resumen los resultados de acuerdo al cálculo de infiltración, realizado en el Capítulo IV, en donde se observa la infiltración que se encuentra actualmente en el área sin tener alguna afectación humana.

Tabla VI.16 Resultados de la infiltración en el área del CUSTF (**antes de la remoción**)

DATOS DE POLIGONO DE CUS ANTES DEL CUSTF									
pol.	**Superficie**		**Vol. de agua precipitada**		**Evapotranspiración**		**Ce**	**vol. de esc. anual**	**Infiltración**
	Has	**M2**	**M3**	**Litros**	**m/año**	**M3**		**M3**	**M3**
3	0.3008	3,008	1,845.2	1,845,156.27	0.5205	1,565.80	0.1375	253.71	25.65
4	0.1040	1,040	638.1	638,126.15	0.5205	541.51	0.1206	76.96 m3	19.65
5	1.4226	14,226	8,726.4	8,726,418.55	0.5205	7,405.23	0.1206	1,052.41	268.78
6	0.1812	1,812	1,111.7	1,111,738.43	0.5205	943.42	0.1206	134.08	34.24
7	0.2755	2,755	1,690.1	1,690,064.22	0.5205	1,434.19	0.1375	232.38	23.49
8	0.2650	2,650	1,625.4	1,625,411.86	0.5205	1,379.32	0.1206	196.02	50.06
9	0.9822	9,822	6,024.8	6,024,771.86	0.5205	5,112.62	0.1206	726.59	185.57
10	0.1053	1,053	645.6	645,615.77	0.5205	547.87	0.1206	77.86	19.89
11	0.5379	5,379	3,299.2	3,299,227.11	0.5205	2,799.72	0.1375	453.64	45.86
13	0.1974	1,974	1,210.9	1,210,912.94	0.5205	1,027.58	0.1375	166.50	16.83
Total	**4.3719**	**43,719**	**26,817.4**	**26,817,443.16**	**0.5205**	**22,757.26**	**0.1274**	**3,370.15**	**690.03**

Seguido en la Tabla VI.17, se procedió al cálculo una vez retirada la cobertura vegetal, analizando un terreno sin cobertura vegetal, totalmente desmontado y despalmado expuesto a la intemperie. Se observan los datos obtenidos una vez retirada la cobertura vegetal.

Tabla VI.17. Resultados de la infiltración en el área del CUSTF (**después de la remoción**).

DATOS DE POLIGONO CON CUS									
Pol.	**Superficie**		**Vol. de agua precipitada**		**Evapotranspiración**		**Ce**	**vol. de esc. anual**	**Infiltración**
	Has	**M2**	**M3**	**Litros**	**m/año**	**M3**		**M3**	**M3/año**
3	0.3008	3,008	1,845.2	1,845,156.27	0.5205o	1,565.80	0.1375	253.71	25.65
4	0.1040	1,040	638.1	638,126.15	0.5205	541.51	0.1375	87.74	8.87
5	1.4226	14,226	8,726.4	8,726,418.55	0.5205	7,405.23	0.1375	1,199.88	121.30
6	0.1812	1,812	1,111.7	1,111,738.43	0.5205	943.42	0.1375	152.86	15.45
7	0.2755	2,755	1,690.1	1,690,064.22	0.5205	1,434.19	0.1375	232.38	23.49
8	0.2650	2,650	1,625.4	1,625,411.86	0.5205	1,379.32	0.1375	223.49	22.59
9	0.9822	9,822	6,024.8	6,024,771.86L	0.5205	5,112.62	0.1375	828.41	83.75
10	0.1053	1,053	645.6	645,615.77	0.5205	547.87	0.1375	88.77	8.97
11	0.5379	5,379	3,299.2	3,299,227.11	0.5205	2,799.72	0.1375	453.64	45.86
13	0.1974	1,974	1,210.9	1,210,912.94	0.5205	1,027.58	0.1375	166.50	16.83
	4.3719	**43,719 m2**	**26,817.4**	**26,817,443.16**	**0.5205**	**22,757.26**	**0.1375**	**3,687.40**	**372.78**

En la Tabla VI.18 se indica la perdida de infiltración que se da de acuerdo a lo establecido en las tablas anteriores.

Tabla VI.18. Infiltración que se reduce por el CUSTF

Pol.	Superficie		Infiltración a mitigar	
1	4.37 Ha	43700 m^2	317.25 m^3	317250 L

De acuerdo con los resultados de los cálculos realizados, la infiltración el en CUSTF sin realizar actividades de remoción corresponde a 690.03 m^3 de agua, una vez realizada la remoción se estaría dejando de infiltrar 372.78 m^3 de agua, entonces, la medida de mitigación propuesta para mitigar la pérdida de infiltración, serán las Zanjas de Infiltración (Tinas ciegas).

Dentro del cálculo de la infiltración por el Método de Balance Hídrico, las Tinas ciegas se diseñaron bajo el procedimiento de diseños expuestos en el manual de la SAGARPA, modificando sus dimensiones conforme los cálculos realizados para el presente proyecto. De acuerdo a la metodología anterior el cálculo del número de tinas necesarias para mitigar la infiltración perdida es de 910 tinas de infiltración con medidas de 2 m x 0.7 m x 0.70 m, con lo cual se retiene un volumen de infiltración de 483.70 m3/año. (En los dos polígonos propuestos a mitigación con una superficie total de 8.27 ha).

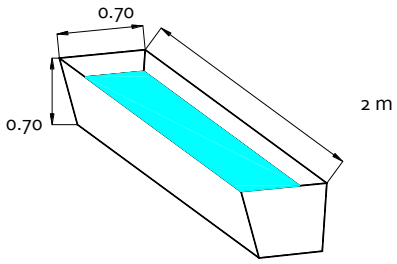


Figura VI.2. Dimensiones de la zanga trinchera (tina ciega)

Tabla IV.19. Escenario con medida de mitigación años a compensar

INFILTRACION PERDIDA POR EL CUSTF	**317.25 m^3/año**	**30 años de suelo desnudo**	**9,517.5 m^3 totales**
INFLITRACION COMPENSADA CON MEDIDAS DE MITIGACION 7.27 HAS (TINAS CIEGAS)	**483.70 m^3/año**	**19.7 años**	**9517.5 m^3 totales**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se demuestra que a partir del primer año de realizada la medida de compensación Construcción de zanjas de infiltración, el incremento de la infiltración por las actividades de compensación justifican la pérdida de la infiltración por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales propuestos para el proyecto, por lo que se puede concluir que con el cambio de uso de suelo forestal en las 4.37 ha, más las medida de compensación en una superficie de 8.27 ha en 19.7 años se compensa la totalidad del volumen perdido, sin embargo en el primer año se compensa lo que se pierde anualmente. Con estas características podemos afirmar que la infiltración en el área de estudio podrá ser recuperada al 100% además de ayudar al reverdecimiento del área manteniendo esta húmeda y la reducción total de la erosión en la zona.

Las prácticas mecánicas o medidas de mitigación que se proponen serán destinadas en una zona cercana a la del CUSTF 8.27 ha por lo que en el estudio de infiltración de ésta área se consideran las mismas características del área del proyecto, a continuación, se presentan las coordenadas del área propuesta de reforestación y construcción de zanjas:

Tabla VI.20. Coordenadas del polígono1 de reforestación y construcción de zanjas con un área de 1.15 ha

No. De Vértices del Polígono	Coordenadas UTM (Zona 14), Datum (WGS 81) y Banda (GPS UHF).	
	X	Y
1	807964.315	1819087.05
2	807944.137	1819095.65
3	807911.964	1819105.97
4	807893.593	1819118.03
5	807877.215	1819132.61
6	807843.634	1819175.36
7	807821.965	1819160.33
8	807815.745	1819136.88
9	807820.56	1819117.65
10	807830.12	1819103.33
11	807839.669	1819093.99
12	807849.421	1819078.17
13	807854.5	1819061.53
14	807860.787	1819027.44
15	807861.564	1819001.72
16	807891.391	1819015.64
17	807905.849	1819013.04
18	807914.081	1819013.94
19	807919.853	1819015.9
20	807920.208	1819027.97
21	807938.905	1819067.33
22	807965.877	1819074.27
23	807964.315	1819087.05

Tabla VI.21. Coordenadas del polígono 2 de reforestación y construcción de zanjas, con un área de 7.12 ha.

No. De Vértices del Polígono	Coordenadas UTM (Zona 14), Datum (WGS 81) y Banda (GPS UHF).	
	X	Y
1	805639.563	1815143
2	805686.782	1815149.9
3	805717.288	1815168.04
4	805768.012	1815176.73
5	805841.059	1815178.65
6	805850.517	1815222.9
7	805869.188	1815291.87
8	805861.737	1815346.89
9	805840.086	1815375.51
10	805858.862	1815420.65
11	805893.552	1815448.67
12	805875.156	1815539.61
13	805806.283	1815529.17
14	805764.986	1815494.32

15	805718.047	1815420.16
16	805695.491	1815381.31
17	805675.767	1815325.53
18	805658.917	1815295.31
19	805629.078	1815284.24
20	805613.484	1815263.45
21	805589.37	1815225.88
22	805558.574	1815207.54
23	805539.968	1815158.72
24	805639.563	1815143
25	805639.563	1815143

De acuerdo a lo anterior se demuestra fehacientemente que el CUSTF no afectará la calidad del agua o la disminución en su captación; por lo que se cumple uno de los cuatro preceptos de excepcionalidad.

Protección y recuperación de suelos

Con motivo del retiro de la vegetación forestal y la capa superficial de cobertura vegetal se pone en riesgo la protección y recuperación de los suelos del área sujeta a CUSTF, el análisis de esta afectación se describe y detalla en el capítulo IV, donde se calculó la erosión actual y la que se podría generar una vez realizado el CUSTF.

Se anexan en las tablas VI.22, VI.23, los volúmenes de erosión esperados en el área sujeta a CUSTF, antes, durante y después de realizado dicho cambio.

Tabla IV.22. Erosión actual sin medidas de mitigación en superficie propuesta para mitigar

POLIGONOS	SUPERFICIE	EROSION t/ha/año	EROSION EN TONELADAS ton/año
1.00	1.1484 Ha	273.71	314.323 t año
2.00	7.1208 Ha	318.46	2,267.712 t año
	8.2692 Ha	**592.17**	**2,582.035 t año**

Tabla IV.23. Erosión actual con medidas de mitigación en superficie propuesta para mitigar

POLIGONOS	SUPERFICIE	EROSION t/ha/año	EROSION EN TONELADAS ton/año
1.00	1.1484 Ha	21.90	25.146 t año
2.00	7.1208 Ha	25.48	181.417 t año
	8.2692 Ha	**47.37**	**206.563 t año**

Tabla IV. 24. Cantidad de suelo recuperado con las medidas de mitigación

SUPERFICIE	EROSION t/ha/año	EROSION EN TONELADAS ton/año
8.2692 Ha	544.79	2,375.472 t año

De acuerdo a los datos anteriores y tomando en cuenta que la erosión potencial a mitigar en 30 años de vida útil del proyecto en la superficie de 4.37 hectáreas propuestas a cambio de uso de suelo es de 47,433.00 Ton, lo cual con las medidas de

mitigación (zanjas trincheras con medidas de 2 metros de largo y 70 cm de profundidad y espacio ciego de 2 metros) en una superficie de 8.27 hectáreas se compensan en el primer año la cantidad de 2,375.472 toneladas, lo que quiere decir que en un periodo de 20 años se compensa la totalidad de suelo perdido.

El área seleccionada para la aplicación de las medidas de mitigación y compensación de la erosión son dos polígonos ubicados en el mismo sitio donde se construirán las zanjas trincheras; este predio presenta erosión debido a la poca cobertura vegetal, este predio tiene las mismas características físicas y biológicas, por lo que representa un sitio especialmente favorable para la aplicación de las medidas.

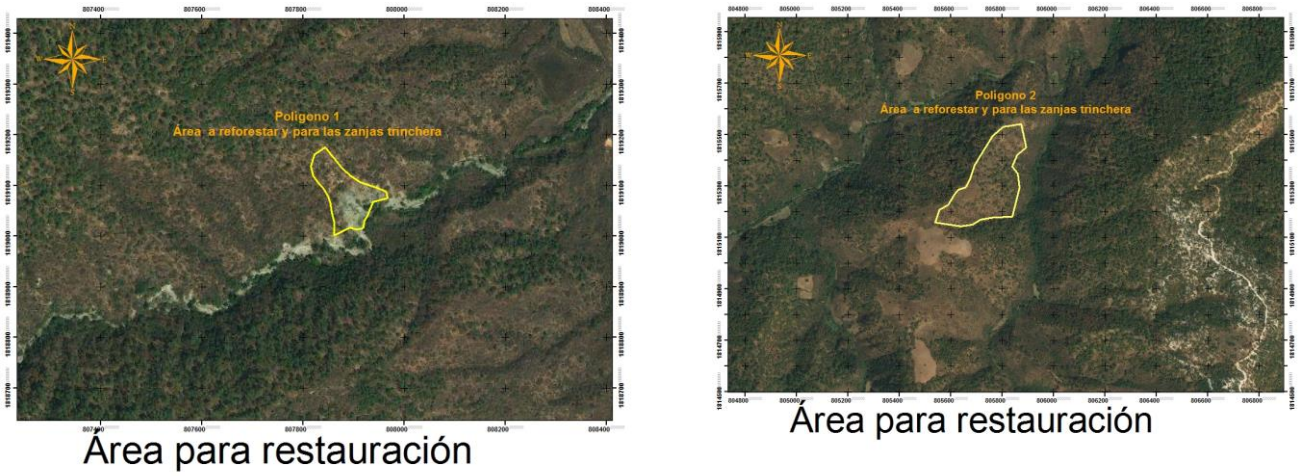


Figura VI.3 Área de aplicación de medidas de mitigación: “Zanjas (trinchera)” y “Reforestación).

De acuerdo a lo anterior se demuestra fehacientemente que con el CUSTF no provocará una erosión de los suelos significativa y la que se provoque será compensada; por lo que se cumple uno de los cuatro preceptos de excepcionalidad.

Servicios ambientales

- **Captura de carbón**

Con motivo del retiro de la vegetación forestal y la capa superficial de suelos se pone en riesgo el carbono almacenado que de acuerdo a la estimación se obtuvo una captura de carbono de 755.194 toneladas, la cual se dejaría de capturar con la implementación del proyecto.

Se considera que implementando las siguientes medidas de mitigación: 12. Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema, además de, 11. Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas, Instalación de un vivero rústico para reforestar un área de 8.27 ha.

De acuerdo a lo anterior se estima la producción de oxígeno en la superficie propuesta a custf, tomando en cuenta que la captura de carbono es de 755.19 toneladas, aplicando la formula se obtiene un total de 2,013.84 toneladas de oxígeno, la cual se dejaría de generar, comparado con la superficie de la microcuenca se considera que es poco significativo, dado que la vegetación de la Microcuenca, puede producir, con mayor eficiencia el Oxígeno por la vegetación existente y mediante las medidas de mitigación propuestas en el documento, se disminuye el impacto.

Servicios ambientales: Conservación y mantenimiento de la biodiversidad

- **Valoración de la Flora**

De los análisis y resultados descritos e interpretados en el capítulo IV, podemos inferir que de las especies existentes en el área sujeta a CUSTF, se encuentran todas representadas en mayor cantidad, y homogeneidad en el área de la microcuenca, lo cual nos asegura que con su remoción, al realizarse el CUSTF, no se ponen en riesgo su existencia ni su permanencia en el ecosistema presente en la microcuenca en los tres estratos de arbóreo, arbustivo y herbáceo.

- **Valoración de la Fauna**

De los análisis y resultados descritos e interpretados en el capítulo IV, podemos inferir que las especies existentes en el área sujeta a CUS se encuentran todas representadas en mayor cantidad, y homogeneidad en el área de la subcuenca, lo cual nos asegura que, con la remoción de la cubierta forestal y capa vegetal, al realizarse el CUS, no se ponen en riesgo su existencia ni su permanencia en el ecosistema para los tres grupos faunísticos.

Aunque de acuerdo a los estudios de diversidad, no se pone en riesgo la biodiversidad, para asegurar la mínima afectación se propusieron medidas de mitigación las cuales se describen en dicho capitulo.

Servicios ambientales: belleza escénica (paisaje y recreación)

De acuerdo a los análisis realizados en el Capítulo IV se puede concluir que el Servicio Ambiental: belleza escénica (paisaje y recreación), será afectado temporalmente durante la ejecución de los trabajos, básicamente por el aumento de las actividades propias de la construcción, por la presencia de maquinaria y personal en el área del proyecto. Recuperando nuevamente la calidad de este componente al grado anterior, existente antes de la ejecución del proyecto. Dado que no habrá afectación, permanece el servicio ambiental “Belleza Escénica”.

Para la protección y recuperación de la belleza escénica durante la ejecución de los trabajos, con motivo del aumento de emisiones a la atmosfera por la maquinaria, el aumento de personal en el área y el ruido generado por las actividades de construcción, así como por el retiro de la vegetación forestal y la capa superficial de suelos se afecta la belleza escénica; se proponen medidas de mitigación descritas en el Capítulo VII.

Considerando que el proyecto apertura, así como el SAR no se encuentran dentro de ninguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s) se considera que las obras y actividades que se desarrollarán no aumentarán la problemática existente en la conservación de las aves a nivel de diversidad en dichas áreas.

Una vez analizado los aspectos técnicos y ambientales de la ejecución de los conceptos propios del cambio de uso de suelos, así como de las medidas de mitigación propuestas se concluye que se cumplen con los argumentos que demuestren que el proyecto cumple con las hipótesis normativas de excepción que señala el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Asimismo, se presentaron los elementos y argumentos técnicos cuantitativos que demuestran que el proyecto es amigable con el ambiente, al no comprometer la biodiversidad, no provocar la erosión de los suelos, ni el deterioro de la calidad del agua y su cantidad; siendo factible desde el punto de vista técnico-Ambiental.

VI.2. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

La valoración económica de los recursos naturales es un tema difícil de abordar; desde la perspectiva económica existen dos grandes vertientes que los analizan, una de ellas es la economía ambiental y la otra la economía ecológica. A pesar de que ambas perspectivas buscan soluciones a los problemas actuales relacionados al medio ambiente, conciben y abordan el problema de distinta forma y, en consecuencia difieren en sus propuestas.

El análisis de la economía ambiental con respecto al medio ambiente se basa en la interrelación de los precios y la utilidad que se derivan del consumo de los bienes y servicios ambientales en el bienestar de las personas; considera a los ecosistemas como una fuente de materias primas, un sistema de depósito de residuos y un proveedor de diversos servicios ambientales.

La economía ecológica trasciende la visión de mercado. A diferencia de la economía ambiental que ha caracterizado las relaciones y funciones de producción, consumo y distribución en un sistema cerrado, como un circuito continuo, que conecta a empresas y familias a través de un flujo circular de dinero, donde únicamente son retribuidos los factores capital y trabajo, infravalorando el análisis de la equidad social y el agotamiento de los recursos naturales y el deterioro del medio biofísico, la economía ecológica ve al Planeta Tierra como un sistema abierto a la entrada de energía solar. El funcionamiento de la economía exige un suministro adecuado de energía y materiales (y el mantenimiento de la biodiversidad), y también exige poder disponer de los residuos de manera no contaminante. Los servicios que la naturaleza presta a la economía humana no están bien valorados en el sistema de contabilidad crematística propio de la economía neoclásica.

Para poder realizar el análisis de la factibilidad económica del proyecto; este análisis se abordará en el marco de la economía ambiental, a sabiendas de sus límites teóricos y empíricos.

JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Análisis Costo-Eficiencia

La justificación económica del proyecto evaluado y que consiste en la ***Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec.*** Se elaboró tomando en cuenta que la obra corresponde a un proyecto de infraestructura económica, del sector transportes, es decir, que se trata de una obra de interés colectivo que beneficiará directamente al municipio de San Carlos Yautepec y a sus agencias. Por esta razón, para evaluar los beneficios económicos que generará el proyecto para la población objetivo, se aplicó la metodología de la evaluación socioeconómica, según lineamientos publicados por la entidad normativa, la SHyCP.

Por lo anterior, se revisaron y analizaron las variables más importantes, relacionadas con los beneficios socioeconómicos que la obra generará para la población ya indicada y, una vez que se obtuvieron los resultados, se procedió a evaluar los beneficios, tomando en cuenta las 3 variables que tienen mayor impacto en la economía de las personas que viven en la micro-región en estudio. Las variables seleccionadas y aplicadas en la evaluación socioeconómica del proyecto, son:

- **Costos de operación vehicular;**
- **Costos en el transporte de las personas,**
- **Costos en el transporte de los productos locales y de abasto.**

Es conveniente aclarar que existen otras variables también importantes, pero que, por no contar con información veraz y oportuna, no fue posible cuantificarlas, y éstas son:

Con impacto positivo:

- El incremento del precio de los terrenos aledaños al trazo del camino en estudio.
- El incremento de los intercambios económicos entre las localidades, y entre éstas y las ciudades cercanas, como son: Santo Tomás Quieri, San Francisco Guichina y la Ciudad de Oaxaca.
- La reducción de los riesgos de accidente automovilístico;
- La reducción de la contaminación ambiental por polvo;
- Mayor tiempo libre para las personas, que podrán utilizar para otras actividades productivas o recreativas.
- Mayor facilidad para el traslado a las escuelas de la zona y de nivel superior.
- Mayor facilidad para transportarse a los centros de salud de la micro - región en estudio.

Con impacto negativo:

- Pérdida de capa vegetal, por construcción del camino al pasar por zonas forestales y/o pastizales, con efecto marginal en el contexto del proyecto.
- Pérdida de superficie de infiltración del agua de lluvia, en la franja de ampliación del camino, con efecto marginal en el contexto del proyecto.

Los efectos negativos que generará el proyecto, se estima que solo tendrán un efecto marginal, es decir, mínimo, en virtud de que, por una parte, por las medidas de control, mitigación y conservación que se aplicarán antes y durante la ejecución del proyecto, los impactos negativos se reducirán considerablemente, por lo que no rebasarán la capacidad de absorción de la naturaleza y, por otra parte, los beneficios socioeconómicos que recibirá la población objetivo tendrán un impacto muy positivo indirecto en su economía.

Para describir los beneficios que la obra propuesta a las personas que viven en las 4 localidades o núcleos rurales que pertenecen al municipio asentado en la región en estudio, se desarrollarán dos pasos en la evaluación del proyecto. El primer paso consiste en estimar el tiempo ahorrado en el transporte de las personas y productos, por el tramo en estudio, sin la apertura, con el trazo existente, contra la situación con proyecto, que hace más corto el camino existe en alineamiento vertical y horizontal y el segundo paso, que consistió en calcular los costos de las dos alternativas que podrían resolver el problema en estudio, mediante el método Costo – Eficiencia.

Primer paso:

Costos y beneficios del proyecto. Los costos totales del proyecto, descritos en el Proyecto Ejecutivo, comprenden los siguientes conceptos:

- ✓ Inversión en obras de terracerías, obras de drenaje, revestimientos y señalización horizontal y vertical.
- ✓ Autorizaciones y licencias.
- ✓ Costos de operación.
- ✓ Costos de mantenimiento y conservación.
- ✓ Control, mitigación y preservación ambiental.

El presupuesto total para la ejecución del proyecto es de $ **$ 46, 590, 823.40** sin IVA, con cuyos recursos se concluirá el 100% de la obra propuesta.

Estimación de los beneficios.- Para estimar los beneficios del proyecto, se tomó en cuenta que el tránsito diario promedio (TDPA) de 100 vehículos diarios; se calcularon los tiempos de recorrido por tipo de vehículo, tomando como base la situación actual y las velocidades de los vehículos por tipo (A=50, B=50 y C=40 km/hr); contra la situación con proyecto (A=50, B=50 y C=60 km/hr).

Con estos cálculos se observa que el proyecto generará importantes ahorros en tiempos de transporte por el tramo del camino en estudio; este tiempo ahorrado, las personas podrán utilizarlo en otras actividades productivas, recreativas y convivencia con sus familias. Además, el camino brindará mayor comodidad y seguridad a las personas durante el viaje; y, la contaminación por polvo será mínima.

En cuanto a los costos generalizados de viaje, éstos se reducirán en forma considerable como se puede ver en la Tabla VII.25 como resultado de la reducción del tiempo de transporte, un menor consumo de combustibles y menor desgaste de los equipos automotores.

Tabla VI.25. Costos vehiculares por viaje.

TIPO DE VEHÍCULO.	COSTOS DE OPERACIÓN, SITUACIÓN ACTUAL ($/km).	COSTOS DE OPERAC., SITUACIÓN CON PROYECTO ($/km).	AHORROS EN COSTOS DE OPERAC., SITUAC. C/PROY., ($/km).
Tipo “A” =	$5.89	$2.17	$3.71
Tipo “B” =	$9.28	$3.53	$5.75
Tipo “C” =	$10.91	$4.18	$6.73

Como puede apreciarse en esta tabla, el proyecto generará importantes ahorros por concepto de costos de operación vehicular, los cuales una vez traducidos en valor monetario anualizado, por tipo de vehículo y para todo el tramo del camino en estudio , las personas que viven en las comunidades asentadas en la micro-región en estudio, recibirán beneficios indirectos sumamente importantes, principalmente por concepto de ahorros en costos de operación vehicular, ahorros por en el transporte de las personas y ahorros en el transporte de los productos locales y de abasto. Además cuando exista una emergencia de salud, podrán trasladarse de manera más rápida a la cabecera municipal o a la ciudad de Oaxaca.

Tomando como base los datos anteriores, más la información recopilada en campo y gabinete, se estimaron los beneficios socioeconómicos (indirectos) que el proyecto proporcionará a la población objetivo. Los resultados obtenidos, en resumen, son los siguientes:

Tabla VI.26. Costos vehiculares por viaje.

BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS APROXIMADOS.	INICIO: 2018	2017
Por ahorros en costos de operación vehicular.	$9,416,200.00	$8’844,000.00
Por ahorros en el transporte de personas.	$ 3’928,800.00	$2’106,000.00
Por ahorros en el transporte. de productos locales y de abasto	$ 3,611,000.00	$ 2,776,200.00

Estos datos permiten observar que los ahorros que se presentan, son altamente significativos, esto es debido fundamentalmente a el TPDA de 100, que presenta este camino y que se prevé que este TPDA se incremente, ya que una vez terminada la construcción del camino en estudio toda la circulación de largo itinerario que se dirige a la ciudad de Oaxaca o al Istmo de Tehuantepec lo utilizaran como red colectora de la región habrá importantes intercambios comerciales en la zona.

VALORIZACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES QUE PRESTA EL ÁREA SUJETA A CUS

Cuantificación económica de los Servicios ambientales Hidrológicos.

La cuantificación económica de los Servicios ambientales Hidrológicos se realizará de acuerdo a lo establecido por el programa federal de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), el cual fue iniciado en el 2003 como respuesta del gobierno mexicano para atender los problemas de escasez de agua y deforestación. A través del PSAH, el gobierno compensa a los participantes de este esquema con pagos directos para que protejan las áreas de recarga del acuífero, específicamente para mantener la cobertura vegetal y realizar prácticas de manejo que favorezcan el cumplimiento de los objetivos ambientales.

La determinación del monto se hizo mediante el costo de oportunidad por cultivos de maíz (Alix-García et al., 2010). Los pagos son anuales después de verificar que no ha ocurrido ningún cambio en el uso de suelo mediante imágenes de satélite y pocos casos con verificación en campo, con posibilidad a renovarse el contrato cada cinco años.

Para el análisis se partió de las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal (PRONAFOR) 2014, que establecen las normas y procedimientos de aplicación general que se deberán observar en la operación, asignación y ejecución de los apoyos federales a cargo de la Comisión Nacional Forestal; en su componente V; SERVICIOS AMBIENTALES, Concepto SA.1 Pago por servicios ambientales, en la modalidad SA.1.1 Hidrológicos.

Descripción de Conceptos y Modalidades

Concepto SA.1. Pago por servicios ambientales

Son pagos a dueños y poseedores de terrenos forestales por los beneficiarios que la sociedad recibe de los ecosistemas forestales, tales como la captación de agua, el mantenimiento de la biodiversidad, el secuestro y conservación del carbono.

Este concepto incluye las siguientes modalidades de apoyo:

Modalidad SA.1.1. Servicios ambientales hidrológicos

Apoyos otorgados para conservar los ecosistemas, para mantener los ciclos hidrológicos; y otros beneficios relacionados con los procesos hidrológicos, tales como la recarga de acuíferos y evitar la erosión del suelo.

Población Objetivo

Propietarios o poseedores de terrenos forestales, definidos como elegibles, cuyos predios mantienen una cobertura forestal en buen estado de conservación, incluyendo a los que tienen un manejo y aprovechamiento forestal legalmente autorizado.

Para entrar en este esquema la comunidad deberá cumplir con los criterios de elegibilidad de la sección II, según aparecen publicados en el Diario Oficial de la Federación, con fecha del 31 de diciembre de 2013:

Artículo 8. Son elegibles para obtener los diversos conceptos y modalidades de apoyo que otorga la CONAFOR a través de estas Reglas, las personas físicas, morales y jurídico-colectivas (ejidos y comunidades) de nacionalidad mexicana que cumplan con alguna de las siguientes características:

a) Son propietarias o poseedoras de terrenos forestales o preferentemente forestales;

b) Se dedican a la actividad forestal con fines de conservación, aprovechamiento o industrialización de productos forestales, o bien,

c) Sin ser propietarias o poseedoras sean elegibles para solicitar algún concepto o modalidad de apoyo de acuerdo con lo establecido en estas Reglas.

Artículo 9. Para acceder a los apoyos que otorga la CONAFOR, las personas físicas, morales y jurídico-colectivas (ejidos y comunidades) deberán cumplir en tiempo y forma con los requisitos y disposiciones que establezcan las presentes Reglas para solicitar apoyos, sujetándose a los criterios de selección y prelación aplicables para asegurar la mejor orientación y aplicación de los subsidios, en función de las necesidades y prioridades nacionales y regionales establecidas.

Los propietarios o poseedores de terrenos forestales serán clasificados por la CONAFOR de acuerdo con la tipología de productor que cada uno de los componentes de apoyo establezca en los anexos técnicos respectivos.

Artículo 10. Los apoyos deberán ser otorgados sin distinción de género, raza, etnia, credo religioso, condición socioeconómica u otro factor que implique discriminación a las personas solicitantes que cumplan con los requisitos señalados en las presentes Reglas. La CONAFOR deberá procurar que todos los grupos sociales y géneros tengan acceso equitativo a los apoyos aquí incluidos, para lo cual se establecerán mecanismos de promoción, distribución, operación y administración de recursos, con base en criterios de equidad social.

Considerando que se cumplen con todas las condicionantes para ingresar al programa, que se ingresan las solicitudes y son aprobadas, el programa compensará económicamente a los dueños de los terrenos de acuerdo a la tabla VI.27.

Tabla VI.27. Compensación económica

Modalidad	**Área de pago diferenciado y monto de apoyo**		**Superficies de apoyo**		**Obligaciones de las personas beneficiarias**
	Por el servicio ambiental	**Por la asistencia técnica anual**	**Superficie mínima (ha)**	**Superficie máxima (ha)**	
B2.1 Hidrológicos (áreas 1, 2 y 3)	**Área 1** $1100 pesos /ha/año	De 100 a 500 ha = $ 22,000 pesos De 501 a 1000 ha = $41,000 pesos Mayor a 1000 ha = $60,000 pesos	100 ha para personas físicas, sociedades y asociaciones 200 ha para ejidos, comunidades y agrupaciones	200 ha para personas físicas, sociedades y asociaciones 3000 ha para ejidos, comunidades y agrupaciones	1. Evitar cambio de uso de suelo. 2. Conservar y mantener la cobertura forestal 3. Colocar y mantener al menos 2 anuncios alusivos al programa durante los 5 años que persista el apoyo 4. Evitar sobrepastoreo 5. Para el caso de personas morales, el técnico deberá organizar al menos dos talleres por año para el fortalecimiento de capacidades de la persona beneficiaría en el tema. 6. Para el caso de personas morales integrar una brigada para prevención y combate de incendios y vigilancia 7. Entregar el PMPM e iniciar su ejecución a partir del segundo año, basados en procesos de planeación participativa.
	Área 2 $700 pesos/ha/añ	De 100 a 500 ha = $ 22,000	100 ha para personas físicas,	200 ha para personas físicas, sociedades y	1. Evitar cambio de uso de suelo. 2. Conservar y mantener la cobertura forestal 3. Colocar y mantener al menos 2 anuncios

	o	pesos De 501 a 1000 ha = $41,000 pesos Mayor a 1000 ha = $60,000 pesos	sociedades y asociaciones 200 ha para ejidos, comunidades y agrupaciones	asociaciones 3000 ha para ejidos, comunidades y agrupaciones	alusivos al programa durante los 5 años que persista el apoyo 4. Evitar sobrepastoreo 5. Para el caso de personas morales, el técnico deberá organizar al menos dos talleres por año para el fortalecimiento de capacidades de la persona beneficiaria en el tema. 6. Para el caso de personas morales integrar una brigada para prevención y combate de incendios y vigilancia. 7. Entregar el PMPM e iniciar su ejecución a partir del segundo año, basados en procesos de planeación participativa.
	Área 3 $382 pesos/ha/año	De 100 a 500 ha = $16,500 pesos De 501 a 1000 ha = $33,000 pesos Mayor a 1000 ha = $44,000 pesos	100 ha para personas físicas, sociedades y asociaciones 200 ha para ejidos, comunidades y agrupaciones	200 ha para personas físicas, sociedades y asociaciones 3,000 ha para ejidos, comunidades y agrupaciones	1. Evitar cambio de uso de suelo. 2. Conservar y mantener la cobertura forestal 3. Colocar y mantener al menos 2 anuncios alusivos al programa durante los 5 años que persista el apoyo 4. Evitar sobrepastoreo. 5. Elegir tres actividades relevantes de la lista en la Guía de Mejores Prácticas de Manejo e iniciar su ejecución a partir del segundo año, basadas en procesos de planeación participativa 6. Para el caso de personas morales integrar una brigada para prevención y combate de incendios y vigilancia

Considerando al Área del CUS, como Área de pago diferenciado A1, que es la de más alto pago con $1,100.00 pesos ha/año por una superficie de 4.37 ha, tenemos un monto de $ 4807.0 pesos anuales; considerando un pago por cinco años tenemos un pago máximo de $ 24,035.00 pesos por pago de Servicios ambientales Hidrológicos; considerando que se pudiera extender por cinco años más, tendríamos un monto total para 10 años de $ 48070.00.

Cuantificación económica de la captura de carbono

Santiago J., 2010 menciona que en el caso de la valoración económica, se encontró que el valor de cada tonelada de Carbono, depende de los costos marginales del cambio climático. Por ejemplo Nordhaus (1992) sugiere un costo marginal de US$5 dólares la tonelada de C, en cambio Frankhauser (1995) estima el precio en US$20 la tonelada de C, debido a los riesgos derivados del cambio climático, tasas de descuento y otros, para empresas consultoras en general usan el estándar de US$10 la ton de C (Torres y Guevara, 2002), el precio internacional según la REUTERS de CO2 se encuentra en US$2.3, esto por la conversión de Carbono a CO_2.

A nivel nacional se tiene como base el precio máximo y mínimo de CONAFOR que lo establece en como precio base en $50.00 y como máximo $100.00 la tonelada de CO_2 equivalente, el precio establecido por PRONATURA México A.C. que establece el precio de CO_2 equivalente en US$10 la tonelada.

Con estos costos se realizó la valoración del área sujeta a CUS., Tabla IV.28.

Tabla VI.28. Cuantificación económica de la captura de carbono.

Área Cus	Ton CO2	Precio internacional USD $ 2.3 Tipo de cambio máximo $ 19.19	Precio Nacional CONAFOR $50.00	Precio Nacional CONAFOR máximo $100.00	PRONATURA México A.C. USD $ 10.00, Tipo de cambio máximo $ 19.19
4.37	755.194	$ 33,523.06	$ 37,759.7	$ 75,519.4	$ 144,921.72

Finalmente tomando el precio más alto propuesto por PRONATURA México A.C. USD $ 10.00, Tipo de cambio máximo $ 19.90, se tiene un valor económico por la captura de carbono en el área sujeta a cambio de uso de suelo de $ 144,921.72.

Cuantificación económica de la biodiversidad

Los intentos de estimar el valor futuro de la biodiversidad son especulativos, debido principalmente a la incertidumbre de los ingresos y preferencias en el futuro, además de los cambios tecnológicos (Daily, 1997) y la disponibilidad futura de ciertos elementos de la biodiversidad misma: si sigue su tendencia de desaparecer, es posible que su valor unitario aumente, lo que podría o propiciar su explotación hasta agotar sus existencias (como el caso específico de la pesquería del Bacalao en los Grandes Bancos del Atlántico Norte) o bien, podría conducir a su protección en cautiverio (como en el caso del camarón producido en granjas en las costas de México), o bien , podría propiciar la búsqueda de alternativas, como actualmente pasa en México y otros países del mundo, en términos de las capturas pesqueras, que al reducir las poblaciones de las especies más comerciales a tamaños que resultan no comerciales para explotar, se enfoca la demanda en otras especies parecidas, pero de menor valor comercial, generalmente en eslabones cada vez más bajas en la pirámide trófica marina (Pauly et al., 1998).

El pago por este concepto está destinado para desarrollar acciones de protección y manejo, con el fin de conservar la biodiversidad presente (flora y fauna silvestre), contribuyendo a la provisión y mejoramiento de servicios ambientales en ecosistemas naturales.

La biodiversidad es un elemento de los servicios ecosistémicos poco estudiado y considerado dentro de las valuaciones comerciales; sin embargo la CONAFOR (2008), cuenta con reglas establecidas para su manejo y pago por los servicios que nos brindan.

Otro mecanismo de mercado es la comercialización de especies y los mercados cinegéticos donde SEMARNAT considera que hay potencial para los “mercados verdes”, entendiendo estos como la de especies de fauna y flora.

Aunque el área en estudio no cumple los requisitos de elegibilidad definidos por la CONAFOR; para el análisis se partió de las Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal (PRONAFOR) 2014, que establecen las normas y procedimientos de aplicación general que se deberán observar en la operación, asignación y ejecución de los apoyos federales a cargo de la Comisión Nacional Forestal; en su componente V; SERVICIOS AMBIENTALES:

Modalidad SA.1.2. Conservación de la biodiversidad.
Apoyos otorgados para mantener ecosistemas naturales, para mantener la biodiversidad natural (flora y fauna silvestre) en

Ecosistemas forestales y sistemas agroforestales con cultivo bajo sombra.

Áreas 4,5 y 6 de acuerdo a dichas reglas de operación.

Tabla VI.29. Áreas de conservación de la biodiversidad y cotos por ha/año de acuerdo a las reglas de operación de la CONAFOR.

REGLAS DE OPERACIÓN					
SA.1.2 Conservación de la biodiversidad (áreas 4,5 y 6)	**Área 4** $550 pesos/ha/año	De 100 a 500 ha = $16,500 pesos De 501 a 1000 ha = $33,000 pesos Mayor a 1000 ha = $44,000 pesos	100 ha para personas físicas, sociedades y asociaciones 200 ha para ejidos, comunidades y agrupaciones	200 ha para personas físicas, sociedades y asociaciones 3,000 ha para ejidos, comunidades y agrupaciones	1. Evitar cambio de uso de suelo y conservar el ecosistema forestal. 2. Colocar y mantener al menos 2 anuncios alusivos al programa durante los 5 años que persista el apoyo. 3. Evitar sobrepastoreo. 4. Para el caso de personas morales, el técnico deberá organizar al menos un taller por año para el fortalecimiento de capacidades de la persona beneficiaria en el tema. 5. Para el caso de personas morales integrar una brigada para prevención y combate de incendios y vigilancia. 6. Elegir cuatro actividades relevantes de la lista en la Guía de Mejores Prácticas de Manejo e iniciar su ejecución a partir del segundo año, basadas en procesos de planeación participativa.
	Área 5 $382 pesos/ha/año	De 100 a 500 ha = $16,500 pesos De 501 a 1000 ha = $33,000 pesos Mayor a 1000 ha = $44,000 pesos	100 ha para personas físicas, sociedades y asociaciones 200 ha para ejidos, comunidades y agrupaciones	200 ha para personas físicas, sociedades y asociaciones 2,000 ha para ejidos, comunidades y agrupaciones	1. Evitar cambio de uso de suelo y conservar el ecosistema forestal. 2. Colocar y mantener al menos 2 anuncios alusivos al programa durante los 5 años que persista el apoyo. 3. Evitar sobrepastoreo. 4. Para el caso de personas morales, el técnico deberá organizar al menos un taller por año para el fortalecimiento de capacidades de la persona beneficiaria en el tema. 5. Para el caso de personas morales integrar una brigada para prevención y combate de incendios y vigilancia. 6. Elegir dos actividades relevantes de la lista en la Guía de Mejores Prácticas de Manejo e iniciar su ejecución a partir del segundo año, basadas en procesos de planeación participativa.
	Área 6 $280 pesos/ha/año	De 100 a 500 ha = $16,500 pesos De 501 a 1000 ha = $ 33,000 pesos Mayor a 1000	100 ha para personas físicas, sociedades y asociaciones 200 ha para ejidos, comunidades	200 ha para personas físicas, sociedades y asociaciones 2,000 ha para ejidos, comunidades	1. Evitar cambio de uso de suelo y conservar el ecosistema forestal. 2. Colocar y mantener al menos un anuncio alusivo al Programa durante los 5 años que persista el apoyo 3. Evitar sobrepastoreo. 4. Elegir una actividad relevante de la lista en la Guía de Mejores Prácticas de Manejo e iniciar su

		ha = $ 44,000 pesos	y agrupaciones	y agrupaciones	ejecución a partir del segundo año, basadas en procesos de planeación participativa 5. Para el caso de personas morales integrar una brigada para prevención y combate de incendios y vigilancia.

Considerando al Área del CUS, como Área de pago diferenciado A4, que es la de más alto pago con $550.00 pesos ha/año por una superficie de 4.38 ha, tenemos un monto de $ 2640.00 pesos anuales; considerando un pago por cinco años tenemos un pago máximo de $ 13200.00 pesos por pago de Servicios ambientales, Conservación de la Biodiversidad; considerando que se pudiera extender por cinco años más, tendríamos un monto total para 10 años de $ 26400.00

Cuantificación económica de los recursos biológicos forestales

Tomando en cuenta los criterios de valorización de los recursos naturales se hace la estimación económica que tendrá los recursos maderables (flora) de la zona siendo los que muestra la tabla VI.30 a continuación, correspondientes al estrato arbóreo:

Tabla VI.30. Estimación económica del estrato arbóreo de especies maderables

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	VOLUMEN TOTAL M3	TOTAL DE INDIVIDUOS A REMOVER	NÚMERO DE CARGAS DE LEÑA	COSTOS DE CARGAS DE LEÑA	COSTO TOTAL LEÑA
1	*Pinus michoacana*	Pino	8.041	187	22.9743	$ 300	$ 6,892.29
2	*Pinus Ocarpa*	Pino	9.477	40	27.0771	$ 300	$ 8,123.13
3	*Quercus glaucencis*	Encino	5.31	51	15.1714	$ 150	$ 2,275.71
4	*Quercus glaucoides*	Encino	22.013	318	62.8943	$ 150	$ 9,434.15
5	*Quercus magnolifolia*	Encino	6.342	76	18.12	$ 150	$ 2,718.00
6	*Swietenia humilis*	Caoba	0.977	20	2.7914	$ 300	$ 837.42
				Total = 692		**TOTAL**	**$ 30,280.70**

Tabla VI.31. Estimación económica del estrato arbóreo de especies maderables como leña.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	VOLUMEN TOTAL M3	TOTAL DE INDIVIDUOS A REMOVER	NÚMERO DE CARGAS DE LEÑA	COSTOS DE CARGAS DE LEÑA	COSTO TOTAL LEÑA
1	*Acacia pennatula*	Algarroble	1.386	58	3.96	$ 40	$ 158.40
2	*Annona cherimola*	Chirimolla	0.192	5	0.5486	$ 30	$ 16.46
3	*Brahea dulcis*	Palma	0.086	10	0.2457	$ 30	$ 7.37
4	*Bursera aloexylon*	Copal	6.855	335	19.5857	$ 40	$ 783.43
5	*Bursera copallifera*	Copal	4.149	121	11.8543	$ 40	$ 474.17
6	*Bursera simaruba*	Palo mulato	26.35	536	75.2857	$ 40	$ 3,011.43
7	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	0.568	28	1.6229	$ 30	$ 48.69
8	*Caparis indica*	Chililllo	0.259	15	0.74	$ 20	$ 14.80
9	*Celtis pallida*	Granjeno	0.174	10	0.4971	$ 30	$ 14.91
10	*Comocladia angleriana*	Tatatil	0.216	20	0.6171	$ 20	$ 12.34
11	*Diphysa robinioides*	Guachepil	0.229	9	0.6543	$ 20	$ 13.09
12	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacastle	0.036	5	0.1029	$ 40	$ 4.12
13	*Godmania aesculifolia*	Cachito de toro	3.135	101	8.9571	$ 30	$ 268.71
14	*Guazuma tormentosa*	Borreguito	0.385	15	1.1	$ 30	$ 33.00
15	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	1.253	47	3.58	$ 40	$ 143.20
16	*Lysiloma microphylla*	Tepehuaje negro	1.929	145	5.5114	$ 40	$ 220.46
17	*Melia azedarach*	Paraíso	4.965	177	14.1857	$ 30	$ 425.57
18	*Pistacia mexicana*	Ramón	9.879	81	28.2257	$ 30	$ 846.77
19	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	1.722	61	4.92	$ 30	$ 147.60
20	*Zena polyantha*		0.047	5	0.1343	$ 15	$ 2.01
				Total = 1784		**TOTAL**	**$ 6,646.53**

En las áreas donde se llevara el CUS se encuentran especies con una importancia biológica y económica desde el punto de vista ornamental y maderable para el estrato arbustivo, por lo que en las tablas II.32, se realizó una estimación de sus costos a nivel individuo, suponiendo una venta de forma legal para este estrato arbustivo.

Tabla VI.32. Estimación económica del estrato Arbustivo.

No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	NUMERO DE INDIVIDUOS	COSTO APROXIMADO	TOTAL
1	Huizache	*Acacia farnesiana*	294	$ 5	$ 1,470
2	Algarroble	*Acacia pennatula*	256	$ 10	$ 2,560
3	Chamiza	*Ageratina glabrata*	3115	$ 3	$ 9,345
4	Copal	*Bursera aloexylon*	286	$ 20	$ 5,720
5	Copal	*Bursera copallifera*	314	$ 20	$ 6,280
6	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	204	$ 20	$ 4,080
7	Chililllo	*Caparis indica*	163	$ 20	$ 3,260
8		*Celtis pallida*	564	$ 10	$ 5,640
9	Tatatil	*Comocladia angleriana*	81	$ 5	$ 405
10	Escoba de bruja	*Cordia curassavica*	4703	$ 3	$ 14,109
11		*Croton ciliatoglanduliferus*	1430	$ 3	$ 4,290
12	Huajito	*Dalea greigii*	10294	$ 2	$ 20,588
13	Jarilla	*Dodonoea viscosa*	5265	$ 10	$ 52,650
14	Coatle	*Eysenhardtia polystachya*	21	$ 20	$ 420
15		*Gochnatia hypoleuca*	3632	$ 3	$ 10,896
16		*iresine difusa*	279	$ 15	$ 4,185
17	5 negritos	*Lantana camara*	91	$ 5	$ 455
18	Otatilla	*Lasiasis ruscifolia*	241	$ 3	$ 723
19	Huaje	*Leucaena esculenta*	72	$ 15	$ 1,080
20	Pitiona de monte	*Lipia graveolens*	3716	$ 3	$ 11,148
21	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	325	$ 10	$ 3,250
22	Tepehuaje negro	*Lysiloma microphylla*	4612	$ 5	$ 23,060
23	Paraiso	*Melia azedarach*	244	$ 10	$ 2,440
24	Vergonzosa	*Mimosa albida*	805	$ 5	$ 4,025
25	Uña d egato	*Mimosa biuncifera*	118	$ 5	$ 590
26		*Parthenium tomentosum*	1246	$ 3	$ 3,738
27	Flor de mayo	*Plumeria rubra*	81	$ 15	$ 1,215
8		*Rhus virens*	963	$ 5	$ 4,815
29		*Thevetia thevetioides*	650	$ 15	$ 9,750
30		*Tournefortia mutabilis*	319	$ 10	$ 3,190
31	Malvarisco	*Waltheria indica*	7346	$ 2	$ 14,692
32		*Zaluzania subcordata*	1345	$ 3	$ 4,035
33		*Zena polyanyha*	36	$ 3	$ 108
			53111		**$ 234,212**

Para el estrato herbáceo se realizó una estimación de sus costos a nivel individuo, suponiendo una venta de forma legal para este estrato arbustivo, este análisis se resume en las tablas VI.33.

Tabla VI.33. Estimación económica del estrato Herbáceo (no maderables).

No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	NUMERO DE INDIVIDUOS	COSTO APROXIMADO	TOTAL
1	Pasto	*Bothriochloa laguroides*	40215	$ 0.5	$ 20,108
2	Euphorbia	*Chamaesyce hirta*	34964	$ 0.5	$ 17,482
3	Croton	*Croton ciliatoglanduliferus*	3929	$ 0.5	$ 1,965
4	Visconum	*Gnaphalium viscosum Kunth*	5437	$ 0.3	$ 1,631
5	violeta	*Ruellia nudiflora*	44766	$ 0.2	$ 8,953
			129311		$ 50,138

Tabla VI.34. Estimación económica cactáceas

No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO	NUMERO DE INDIVIDUOS	COSTO APROXIMADO	TOTAL
1	Maguey tobala	*Agave potatorum*	36	$ 25	$ 900
2	Nopal	*Opuntia velutina*	172	$ 20	$ 3,440
3	Viejito	*Pilosocereus chrysacanthus*	201	$ 40	$ 8,040
			409		$ 12,380

Para la flora se estimó que en los diferentes estratos a CUS se encontraron 185,307 individuos, de las cuales arrojo una estimación total de **$ 333,657.22** pesos, como se observa en la tabla VI.35, reiterando que el monto total obtenido para estos recursos es un estimado de referencia bibliográfica y costos obtenidos en el sitio y viveros en la zona urbana.

Tabla VI.35. Estimación total de la flora a CUS.

FLORA	COSTO TOTAL
ESTRATO ARBÓREO	**$ 36,927.22**
ESTRATO ARBUSTIVO	**$ 234,212.00**
ESTRATO HERBÁCEO	**$ 50,138.00**
CACTÁCEAS Y AGAVES	**$ 12,380**
TOTAL	**$ 333,657.22**

ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS FAUNÍSTICOS

México, siendo un país con una alta gama de biodiversidad faunística con una importancia ecológica mundialmente reconocida, es uno de los lugares probablemente con más especies silvestres que tienen como abrigo los grandes bosques y densas vegetaciones que en ellos resguardan. Siendo la diversidad de un número considerable de especies, se ha convertido en una fuente económica que brinda la naturaleza tanto para desarrollar un consumo en la comunidad y algunos otros con fines de lucro.

Esta demás expresar que la estimación económica de la diversidad faunística de este recurso, no hace referencia a un ecosistema que será sometido a uso de explotación, sino al contrario es la estimación de un supuesto valor económico del recurso natural para una valorización más exacta de la zona.

Para el presente Capitulo no se pretende afectar ninguna especie de manera directa, mas sin embargo, para fines de referencia se realizó una revisión bibliográfica de las especies registradas a lo largo del trazo con la finalidad de conocer el precio que presentan en el mercado a través de la venta de animales vivos; estos datos como ya se mencionó son únicamente de referencia dado a que en el área no se comercializan y además de que no se va afectar ninguna directamente.
En la siguiente tabla se presentan los costos de referencia a nivel individuo y por especie, éstas se obtuvieron de Tiendas de mascotas y Comunicación personal del área de estudio.

Tabla VI.36. Importancia y estimación económica de Avifauna en la zona de estudio.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	VALOR COMERCIAL	VALOR COMERCIAL TOTAL
1	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	1	$ 80	$ 80
2	*Calocitta formosa*	Urraca copetona	4	$ 150	$ 600
3	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja	2	$ 30	$ 60
4	*Columbina inca*	Tortolita	2	$ 50	$ 100

5	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra	7	$ 30	$ 210
6	*Corvus corax*	Cuervo	1	$ 200	$ 200
7	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja	10	$ 150	$ 1,500
8	*Lepidocolaptes leucogaster*	Trepatroncos	1	$ 100	$ 100
9	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero	1	$ 150	$ 150
10	*Nyctidromus albicollis*	Tapacaminos	1	$ 100	$ 100
11	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca	8	$ 70	$ 560
12	*Rupornis magnirostris*	Gavilán	1	$ 100	$ 100
13	*Tyrannus melancholicus*	Pájaro tirano	1	$ 150	$ 150
14	*Zenaida asiática*	Paloma de alas blancas	2	$ 100	$ 200
			Total=42		**$ 4110.00**

Tabla VI.37. Importancia y estimación económica de Mamíferos en la zona de estudio.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	VALOR COMERCIAL	VALOR COMERCIAL TOTAL
1	*Canis latrans*	Coyote	2	$ 500	1000
2	*Dideplhis sp*	Tlacuache	1	100	100
3	*Heteromys pictus*	Ratón	4	50	200
4	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	1	1000	1000
5	*Sciurus aureogaster*	Ardilla gris	2	800	1600
6	*Sylvilagus sp.*	Conejo	1	100	100
7	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	6	300	1800
		Total	**17**		**$ 5800.00**

Tabla VI.38. Importancia y estimación económica de Hepertofauna en la zona de estudio.

No.	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	INDIVIDUOS	VALOR COMERCIAL	VALOR COMERCIAL TOTAL
1	*Aspidoscelis deppii*	Huico	1	50	50
2	*Incilus occientalis*	Sapo común	3	70	210
3	*Norops quercorum*	Chintete	3	50	150
4	*Plestiodon brevirostris*	Eslizón	1	80	80
5	*Sceloporus edwardtaylori*	Lagartija espinosa	2	120	240
6	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa	3	120	360
7	*Sceloporus siniferus*	Lagartija espinosa cola larga	1	150	150
			Total=14		**$ 1240**

Para el caso de las especies de fauna silvestre registradas en la zona del proyecto de cambio de uso de suelo, se muestra en la tabla II.40 los costos estimados para las especies, siendo los resultados obtenidos los siguientes:

Tabla VI.39. Monto estimado total de la fauna.

FAUNA	COSTO TOTAL
MAMÍFEROS	**$ 4,110.00**
AVIFAUNA	**$ 5800.00**
HEPERTOFAUNA	**$ 1240.00**
TOTAL	**$ 11,150.00**

La estimación económica de las especies faunísticas obtenidas bajo un costo de referencia indagado entre los habitantes de la zona, arrojo una **monto total de $ 11,150.00 pesos.**

Servicios ambientales: belleza escénica (paisaje y recreación).

El análisis de la información, muestra que la calidad del paisaje en el área del proyecto actualmente es de una calidad media en más de la mitad del SAR y una pequeña parte de Sierra alta compleja con calidad alta.

Tabla VI.40. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada) unidad ambiental.

Unidad de paisaje	Calidad morfológica o topográfica	Presencia Hidrológica	Rasgos de la vegetación	Presencia de Fauna	Grado de urbanización	Total	Clase de calidad del paisaje
Sierra baja compleja	2	3	1	2	2	10	Media
Sierra alta compleja	3	1	2	2	3	11	Alta

Se realiza el análisis de la información, considerando la ejecución del proyecto de construcción de la obra civil durante la ejecución de las actividades, los resultados nos indica una disminución en la presencia de fauna en la zona y un aumento temporal en el grado de urbanización; lo que disminuye la calidad del paisaje, disminuyendo a calidad baja, colocándose en el límite superior entre alta a media, la sierra alta compleja no se ve afectada ya que se encuentra fuera del trazo.

Tabla VI.41. Atributos durante la ejecución de actividades del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada) unidad ambiental 3.

Unidad de paisaje	Calidad morfológica o topográfica	Presencia Hidrológica	Rasgos de la vegetación	Presencia de Fauna	Grado de urbanización	Total	Clase de calidad del paisaje
Sierra baja compleja	1	1	1	1	1	5	BAJA
Sierra alta compleja	3	1	2	2	3	11	Alta

Se realiza el análisis de la información, una vez concluidos los trabajos de construcción de la obra civil y considerando ya su operación, los resultados nos indican una recuperación en la calidad del paisaje al estado original de MEDIA, igual a la que presentaba antes de la ejecución del proyecto**.**

Tabla VI.42. Atributos una vez concluidos los trabajos, del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada) unidad ambiental 3.

Unidad de paisaje	Calidad morfológica o topográfica	Presencia Hidrológica	Rasgos de la vegetación	Presencia de Fauna	Grado de urbanización	Total	Clase de calidad del paisaje
Sierra baja compleja	2	1	1	1	1	6	MEDIA

De acuerdo a los análisis anteriores podemos concluir que el Servicio ambiental: belleza escénica (paisaje y recreación), será afectado temporalmente durante la ejecución de los trabajos, básicamente por el aumento de las actividades propias de la construcción, por la presencia de maquinaria y personal en el área del proyecto. Recuperando nuevamente la calidad de este componente al grado anterior existente antes de la ejecución del proyecto. Por lo que no habrá afectación permanente al servicio ambiental "Belleza Escénica".

Protección y recuperación de la belleza escénica

Con motivo del aumento de emisiones a la atmosfera por la maquinaria, el aumento de personal en el área y el ruido generado por las actividades de construcción, así como por el retiro de la vegetación forestal y la capa superficial de suelos se afecta la belleza escénica; para lo cual se proponen las medidas de mitigación siguientes; las cuales se describen y detallan en el capítulo VII en las fichas técnicas correspondientes.

2. Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.
4. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
7. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizado en la preparación del sitio y construcción.

10. Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.

16. Tratamiento y depósito de residuos de construcción (terracerías, tuberías, agregados, cementantes o cualquier otro insumo).

17. Desmantelar las instalaciones habilitadas en el predio y mejorar la calidad del suelo.

18. Plan de mejoramiento de áreas verdes externas en el área de influencia.

Se considera que implementando las medidas de mitigación descritas anteriormente disminuirá significativamente la afectación a la belleza escénica durante la construcción y una vez concluidas las actividades y aplicadas las medidas de mitigación descritas, el área afectada recuperará su belleza escénica original.

Cuantificación económica de la belleza escénica.
Mercados para pago por Belleza escénica
Se conocen experiencias locales, y a veces personales, de protección de la biodiversidad que asume la forma de un pago por servicio ambiental (La organización civil Pronatura, A.C. se muestra en particular comprometida con esta estrategia en México). El instrumento de convenio que se ha empleado es la "servidumbre ecológica". La ley mexicana (con antecedentes desde la época colonial) reconoce dos clases de servidumbre: la obligatoria (que garantiza acceso de paso, de agua, y de drenaje), y la voluntaria (que permite garantizar el paisaje, captura de carbono, o lo que el propietario/a deseara). Para servicios ambientales se aprovecha de la segunda (Pagiola et al., 2003).

La asignación de valor a la belleza escénica, según Daily (1997) se basa en la localización, importancia para usos y costumbres, afluencia turística, ecosistemas o/y ecotonos presentes. Aquí se aplicara el criterio sugerido por la economía ambiental (Barbieri et al., 1997), estimando el costo de viaje y el tipo de actividades que se pueden realizar en la comunidad.

Servicio ambiental: Belleza Escénica

Considerando que el sitio donde se ubica la construcción del camino no es *per se,* un sitio con belleza escénica, ni destino final de visita, solo por las personas oriundas del sitio, se considera un análisis sobre estimado de las visitas anuales a este sitio, dicho análisis se encuentran resumido en la Tabla VI.43, donde se muestran sus criterios y su justificación.

Tabla VI.43. Infraestructura de la comunidad

Criterio	**Justificación**
Acceso a la comunidad	Acceso por camino revestido, tiempo aproximado de 2.5 hrs
Infraestructura	Hospedaje, Baño público, Tiendas de abarrotes y herramientas, servicio telefónico, jardín de niños, escuela primaria,
Estado de la infraestructura	En buen estado, las tiendas ofrecen sus productos a precio normal.
Servicios	Luz Eléctrica , Telefonía, agua potable y servicio de autotransportes (camiones y taxis)
Principales productos	Producción de maíz, frijol y flores básicamente.
Áreas de interés y tiempos de recorrido	Solo se considera la visita a familiares y sitio de origen por migrantes radicados en otros estados y en otro país.
Actividades comunitarias en curso	Solo las actividades propias de las comunidades rurales (actos religiosos y reuniones sociales y políticas)
Potenciales mercados de los bienes y servicios	Establecimiento de tiendas y restaurantes en el área urbana de la localidad, en entrada y salidas de la misma.

Tabla VI.44. Análisis del costo de viaje a la comunidad de Santo Tomás Quieri.

Número de Personas	**Costo por día**	**Características**
2 personas	$ 700.00	Estos costos incluyen 3 comidas al día y la noche de hospedaje.
4 personas	$ 1,300.00	
6 personas	$ 1,500.00	

Tomando en consideración a un afluente de visitas constante de 100 persona al mes, al año tendremos un volumen de 1200 personas; entre visitantes propiamente originarios de la comunidad que viven en otras ciudades de México y el extranjero; con este volumen dividido entre el costo más bajo por día tenemos 600.00*200.00= $ 120,000.00 pesos al año.

Se realizó, la valoración económica de los servicios ambientales; que pudiera obtener la comunidad del área sujeta a CUS, si no se realizará el cambio de uso de suelo obteniéndose en las Tablas VI.45, VI.46, VI.47, VI.48 los siguientes resultados:

Tablas. VI.45. Valoración económica de servicios ambientales.

Servicio Ambiental	**Área CUS**	**Pago anual máximo**	**Compensación anual**	**Compensación por cinco años**	**Compensación por cinco años MAS**
Servicios Hidrológicos	**4.37**	**$ 1,100.00**	**$ 4,807.00**	**$ 24,035.00**	**$ 48070.00**

Tablas. VI.46. Valoración económica de servicios ambientales.

Servicio Ambiental	Volumen probable que se dejaría de capturar	Área Cus	USD $ 2.3 (19.19)	CONAFOR $ 50.00	CONAFOR máximo $ 100.00	PRONATURA México A.C. USD $ 10.00, Tipo de cambio máximo $ 19.19
Servicio ambiental por captura de carbono.	**755.194**	**4.38**	$ 33,523.06	$ 37,759.7	$ 75,519.4	$ 144,921.72

Tablas. VI.47. Valoración económica de servicios ambientales.

Servicio Ambiental	Pago anual más alto ha/año. $550.00	Pago por cinco años	Pago máximo por diez años
Conservación de la biodiversidad	**$ 2640.00**	**$ 13200.00**	**$26,400.00**

Tabla. VI.48. Pagos por servicios ambientales por conservación de belleza escénica.

Servicio Ambiental	Pago anual	Pago por un año(duración de la ejecución de los trabajos)
Servicio ambiental por conservación de la belleza escénica	**$ 120,000.00**	**$ 120,000.00**

Se realizó la estimación económica de los recursos biológicos forestales en el Capítulo II, obteniéndose los siguientes costos:

Tabla. VI.49. Estimación total de los recursos biológicos.

Servicio Ambiental	Estimación total de la flora	Estimación total de la fauna	Suma total
Recursos Biológicos forestales	**$ 333,657.22**	**$ $ 11,150.00**	**$ 344,807,52**

Realizando la sumatoria total del costo por servicios ambientales y recursos biológicos forestales se resume en la tabla VI.40:

Tabla VI.50. Costo total por servicios ambientales.

ACTIVIDADES	MONTO
Servicios Hidrológicos: calidad y cantidad de agua, conservación de suelos	**$ 48,070.00**
Servicio ambiental por captura de carbono	**$ 144,921.72**
Servicio ambiental por conservación de la biodiversidad	**$ 26,400.00**
Servicio ambiental por conservación de la belleza escénica (solo se consideró el tiempo de duración de la construcción, ya que es solo durante esta etapa que resulta afectada)	**$ 120,000.00**
Recursos Biológicos forestales	**344,807,22**
MONTO TOTAL	**$ 684,199.24**

Considerando este monto total por el valor de la biodiversidad dejando el área bajo su estado actual y considerando que se pudieran obtener todos los pagos correspondientes por un periodo máximo de 5 años; el valor de conveniencia, de dejar la actual vía de comunicación y el área sujeta a CUS, con su uso de suelo actual; es bajo en relación a los ahorros por costos de operación vehicular, $ 8’844,000.00; por el transporte de personas, $ 2’106,000.00; y, por el transporte de productos locales y de abasto $ 2,776,200.00; en un periodo de solo cinco años en caso de que se realizase la obra de construcción.

Una vez analizado los aspectos económicos de la biodiversidad, así como el costo económico de los beneficios que generaría realizar el proyecto de construcción; se aportan los argumentos que permiten demostrar que el nuevo uso propuesto es más productivo a largo plazo que el que se obtendría si se mantuviera la vía de comunicación en el estado actual; por lo que resulta recomendable y factible desde el punto de vista económico.

VI.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La infraestructura básica con que cuenta un país constituye una de las variables instrumentales para potenciar la capacidad humana del crecimiento y el desarrollo económico y social, ésta incluye las estructuras técnicas, equipos, instalaciones duraderas y servicios con que cuenta y son utilizados en la producción económica y en los hogares. Incluye todo despliegue logístico de una economía o de una región. Constituye una parte sustantiva del capital físico con el que cuenta la economía y contribuye significativamente al crecimiento y desarrollo económico y social de este.

Las carreteras como parte de la infraestructura de transporte son necesarias para el crecimiento y el desarrollo de cualquier país, al mismo tiempo, constituye un elemento esencial para el desarrollo humano. Significan un complemento al desarrollo económico, a la disponibilidad de servicios básicos y un refuerzo de las oportunidades para que la población satisfaga sus necesidades básicas. Su influencia penetra cualquier ámbito de la economía y la sociedad y puede dar al país unidad y equilibrio. **En este sentido se constituye como un factor dinámico para mejorar la calidad de vida y el logro u obtención de la capacidad de funcionar o realizar algo.**

En esta perspectiva el análisis de la infraestructura carretera responde a tres niveles:

Estado: Integración territorial
Mercado: Integración y apertura de nuevos mercados, disminución de los costes de transacción, promoción del comercio y expansión de la producción y el empleo.
Sociedad: Incrementa la accesibilidad a los bienes de consumo y a los bienes públicos.

Entre las relaciones más significativas de la interacción entre la infraestructura carretera y el desarrollo territorial destacan las siguientes:

• La accesibilidad que la infraestructura carretera permite para adaptar el espacio territorial hacía actividades económicas.
• El diseño y promoción de la infraestructura se debe desarrollar de forma intencional con el objetivo de crear o unir las regiones dentro de un único espacio nacional. Las carreteras, junto con otros tipos de infraestructura como los ferrocarriles, puertos, comunicaciones, energía, agua potable, riego, facilitan la integración social interna y las mejoras de bienestar.
• La infraestructura se vincula con la integración económica y política en el nivel internacional, donde actúa como un gestor crucial. Es posible pensar que su ausencia obstaculiza o impide la integración y el comercio y que una inadecuada o escasa provisión de ésta, puede provocar una pérdida de la competitividad interna y externa del país.
• La infraestructura impone una ordenación económica al territorio. En efecto, es un determinante de la organización del territorio y su desarrollo económico, apoyando el crecimiento de la productividad y la competitividad de un país.

En esta perspectiva, **la construcción de un espacio integrado mediante el fortalecimiento de las conexiones físicas apoyado en una visión estratégica de las políticas carreteras parece ser uno de los caminos más viables para alcanzar el desarrollo económico y humano, mitigar la pobreza e incorporar a las personas a los beneficios de una sociedad más equitativa.**

Los efectos territoriales de la infraestructura del transporte se refieren básicamente a:

Internos (sobre los usuarios)

Acceso a los satisfactores básicos (salud, educación: mercados).

Disminución de tiempos de viaje.

Acelera la circulación de los productos.

Cambio en los costes de funcionamiento.

Externos (sobre la sociedad)

Efectos urbanísticos y territoriales.

Efectos socioeconómicos.

Efectos medioambientales (Universidad de Coruña 2004-2005).

El gobierno construye carreteras para cumplir los objetivos del estado. Una Administración Pública eficiente trata de incidir en la disminución de los costos de transacción económicos y políticos que suponen vías ineficientes.

En este sentido, las carreteras como accesibilidad y disminución de costos de transacción implican:

a) Incremento de ingreso real por medio de disminución de costes;

b) Ampliación de esperanza de vida por la disminución de los tiempos de desplazamiento a hospitales;

c) Mayor educación por el acceso a escuelas.

De acuerdo a todo lo anteriormente descrito, el presente proyecto de ***"Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec"*,** tiene como sus justificaciones y objetivos principales, contribuir a los planteados en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018 **México Próspero,** Objetivo 4.9; Menciona "Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica" para lo cual, en la estrategia 4.9.1 de *Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia" se proponen como líneas de acción:*

- Fomentar que la construcción de nueva infraestructura favorezca la integración logística y aumente la competitividad derivada de una mayor interconectividad.
- Evaluar las necesidades de infraestructura a largo plazo para el desarrollo de la economía, considerando el desarrollo regional, las tendencias demográficas, las vocaciones económicas y la conectividad internacional, entre otros.

Y en el sector carretero específicamente se propone:

- **Mejorar y modernizar la red de caminos rurales y alimentadores.**
- **Conservar y mantener en buenas condiciones los caminos rurales de las zonas más marginadas del país, a través del Programa de Empleo Temporal (PET).**
- **Modernizar las carreteras interestatales.**

Ya que, como se ha mencionado con anterioridad, el aislamiento, es decir, la falta de vías de comunicación rápida y segura influye notablemente en la marginación, impide la oferta de servicios y bienes, limitando no sólo el bienestar, sino también las actividades económicas con las que se podría mejorar el ingreso de las familias.

En concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024, el Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2016 - 2022 contempla que las comunicaciones constituyen una condición básica para el desarrollo económico, el mejoramiento de las condiciones de vida y el desarrollo cultural de los pueblos. Teniendo como estrategia mejorar la infraestructura carretera, para dar mayor viabilidad a las actividades productivas. Avanzando en la construcción de los ejes carreteros estratégicos y la modernización de la infraestructura.

VI.3.1 Estudio socio - demográfico de la región

Los municipios y comunidades en la zona de impacto de la obra propuesta son rurales, es decir, que tienen menos de 2,500 habitantes; la gran mayoría de la población se ocupa en actividades agropecuarias; y, en menor porcentaje, al comercio; a la prestación de servicios; y, en menor porcentaje a la micro-industria. Existe un porcentaje importante de desempleo y subempleo; tienen carencias de vivienda y de servicios básicos a la vivienda, como es el de agua potable, drenaje y suministro de energía eléctrica. Por esas condiciones de atraso y marginación social, en las últimas 3 décadas la población de las comunidades asentadas en la zona de impacto de la obra, han sido afectadas por el fenómeno de la emigración de sus habitantes. Una cantidad importante de personas de esa micro-región han emigrado a las ciudades del centro y norte del país, y a los Estados Unidos, en busca de empleo y mejores condiciones de vida. La ***"Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec",*** Beneficiará directamente a un municipio perteneciente al distrito de Yautepec, ubicado en la región de la Sierra Sur del estado de Oaxaca.

A continuación, en la tabla VI.51, Población total por sexo y localidades beneficiadas, se presentan datos de la población total y beneficiada por el proyecto, así como la participación porcentual de hombres y mujeres en el municipio analizado.

Tabla VI.51. Población total por sexo y población beneficiada, 2010.

DISTRITO	ESTADO Y LOCALIDADES	POBLACION TOTAL 2010	HOMBRES	MUJERES	POBLACION BENEFICIADA.
	OAXACA	**3801962**	**1819008**	**1982954**	
San Carlos Yautepec	San Baltazar Chivaguela (lagunas)	772	410	362	772
	San Francisco Guichina	525	258	267	525
	San Pedro Leapi	515	255	260	515
	Santo Domingo Lachivitó	65	32	33	65
	Santo Tomás Quierí	686	342	344	686
	TOTAL LOCS. Y POBL. BENEFICIADA =	**2563**	**342**	**344**	**2563**

FUENTE: INEGI, **III Conteo de Población y Vivienda 2010**. México, 2011.

En total, el proyecto beneficiará de manera directa a 2563 personas, es decir al 100% de la población que vive en las dos agencias municipales (San Baltazar Chivaguela y Santo Domingo Lachivitó) y tres agencias de policías (San Francisco Guichina, San Pedro Leapi y Santo Tomás Quierí), pertenecientes al municipio de San Carlos Yautepec, distrito de Yautepec, en la región de la Sierra Sur de Oaxaca.

En la tabla VI.52, se ven reflejados los datos censales de 1990 al 2010 permiten observar que, en las últimas 3 décadas, la población total de las localidades analizados ha sufrido altas y bajas, esto como resultado de la emigración de las personas, quienes se han ido a las ciudades del centro y norte del país, y a los Estados Unidos, en busca de empleo y mejores condiciones de vida.

Tabla IV.52. Evaluación histórica de la población por localidad, 1990-2010.

Estado y municipio	1990	2000	2005	2010
Oaxaca	3,019,560	3,438,765	3,506,821	3,801,962
San Baltazar Chivaguela (lagunas)	1001	656	363	772
San Francisco Guichina	400	422	415	525
San Pedro Leapi	413	384	418	515
Santo Domingo Lachivitó	54	29	56	65
Santo Tomás Quierí	617	483	449	686

En la tabla VI.53 se observa que en las últimas 3 décadas, el crecimiento de la población total, en las localidades analizadas se ha comportado de manera irregular, sin embargo, la tendencia de 2005 a 2010 es a la alta; motivo por el cual dichas localidades demandan nuevos servicios y la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

Tabla VI.53. Tasa de crecimiento (TCMA) de la población 1990-2010.

ESTADO Y MUNICIPIO	2000/90	2005/2000	2010/2005
OAXACA	1.32	0.35	1.44
San Baltazar Chivaguela (lagunas)	**-4.17**	**-9.92**	**14.25**
San Francisco Guichina	**0.54**	**-0.29**	**4.24**
San Pedro Leapi	**-0.73**	**1.51**	**3.75**
Santo Domingo Lachivitó	**-6.08**	**12.32**	**2.67**
Santo Tomás Quierí	**-2.44**	**-1.28**	**7.77**

Por lo que se refiere a la asistencia escolar y el analfabetismo, la población de los municipios analizados aún tienen retos importantes que enfrentar, porque aún existen casos de población infantil y de jóvenes que no asisten a la escuela; y, un porcentaje importante de las personas adultas son analfabetas.

Tabla VI.54 % de la Población de 6 a 11 años según condición de asistencia escolar, 2010.

Estado, municipio, agencia y/o localidad	población total de 6-11 años	asiste a la escuela, %	no asiste a la escuela, %	no especificado, %
EDO. DE OAXACA	**484,443**	**96.25**	**3.65**	**0.1**
San Baltazar Chivaguela (lagunas)	**65**	100	0	0
San Francisco Guichina	**58**	94.83	5.17	0
San Pedro Leapi	55	100	0	0
Santo Domingo Lachivitó	12	100	0	0
Santo Tomás Quierí	102	98.04	1.96	0

FUENTE: INEGI, Conteo de Población y Vivienda 2010. México, 2011.

La micro-región en estudio se caracteriza porque un porcentaje importante se considera indígena, la mayoría de la población de 5 años y más, de las agencias analizadas se observa que más del 34 % hablan una lengua indígena a excepción de San Francisco Guichina donde el porcentaje es de 2.55.

Tabla VI.55. Población total de 5 años y más, según condición de habla indígena, 2010.

Estado, municipio, agencia y/o localidad	Población de 5 años y más	Hablan lengua indígena (H.L.I.)	H.L.I. pero no hablan español	% de la Población de 5 años y más:	
				Que hablan lengua indígena (H.L.I.), %	Que H.L.I. pero no hablan español, %
Oaxaca	3,405,990	1,165,186	188,230	34.21	5.53
San Baltazar Chivaguela (lagunas)	711	253	2	35.58	0.28
San Francisco Guichina	470	12	0	2.55	0.00
San Pedro Leapi	455	441	37	96.92	8.13
Santo Domingo Lachivitó	60	56	0	93.33	0.00
Santo Tomás Quierí	622	595	20	95.66	3.22

Fuente: INEGI, **II Conteo de Población y Vivienda 2010**. México, 2011.

- ***PEA ocupada que cubre la canasta básica***

Al igual que el concepto anterior, tampoco se pudo obtener este dato para los municipios en estudio, sin embargo, por ser un municipio con un índice de marginación alto se puede deducir que un número considerable de los pobladores, se ven afectados por los bajos ingresos lo cual se ve reflejado en la capacidad de compra, consecuentemente hay problemas de desnutrición y salud; aunado a los problemas de inasistencia (deserción) escolar, analfabetismo y de la falta de empleos remunerados, es el resultado de la situación de atraso y marginación en la que viven aún amplios sectores de la población residente en la zona de impacto de la obra.

Por lo que respecta a la disponibilidad de viviendas y de los servicios básicos con los que cuentan éstas, principalmente en disponibilidad de agua potable, suministro de energía eléctrica y conexión a drenaje, aún se tienen retos importantes, para mejorar la calidad de vida y las condiciones del desarrollo humano de las personas que viven en las localidades analizadas, como se observa en la tabla VI.56.

Tabla VI.56 % de las viviendas particulares habitadas según disponibilidad de servicios básicos.

Estado, municipio, agencia y/o localidad	disponen de agua, %	tienen drenaje, %	tienen e. eléctrica, %
EDO. DE OAXACA	**69.46**	**70.78**	**94.30**
San Baltazar Chivaguela (lagunas)	100.00	34.59	98.74
San Francisco Guichina	96.00	0.80	88.00
San Pedro Leapi	96.12	21.36	95.15
Santo Domingo Lachivitó	100.00	9.09	100.00
Santo Tomás Quierí	88.67	0.00	90.00

FUENTE: INEGI, **II Conteo de Población y Vivienda 2010**.

De las localidades analizadas se observa que más del 60% de las viviendas carece del servicio de drenaje, en cuanto a energía eléctrica más del 90 % cuenta con el servicio a excepción de la agencia de policía de San Francisco Guichina donde un 12% de las viviendas carece de este servicio. En cuanto al agua potable los porcentajes más bajos los presenta la agencia de Santo Tomás Quierí con un 88.67 %.

En el caso de los núcleos rurales no se cuenta con servicio de agua y se abastecen a través de mangueras que conectan directamente a los manantiales y las comunidades que no disponen de un nacimiento tienen que traer el agua de otras comunidades y a distancias muy grandes.

Justificación social

En la zona de impacto del proyecto, se encuentran asentadas 4 localidades y en estas viven 2563 personas, según datos del XIII Censo General de Población y Vivienda 2010, publicado por el INEGI. en donde los asentamientos humanos se encuentran en una zona agreste, fuertemente montañosa, por lo cual las características de la población son rurales, tanto por el tamaño de los asentamientos humanos como por su dispersión; que es una micro-región que tiene algunas carencias en obras de infraestructura económica y social; y, la población ha sido fuertemente afectada en las últimas 3 décadas (1980 – 2010) por la emigración de sus habitantes, por todo ello, se concluye que la obra propuesta es una obra prioritaria, que contribuirá a sentar las bases para promover el desarrollo económico y social.

Cabe mencionar que el municipio analizado presenta un grado de marginación alta según datos de CONAPO. En cambio, si tomamos en cuenta los indicadores del desarrollo humano, podemos observar que el municipio analizado se encuentra por debajo del Índice de Desarrollo Humano a nivel estatal (0.5573), lo cual indica que en este municipio a un existen problemas de atraso y marginación social[1]. Cabe mencionar que las localidades analizadas son afectadas por el fenómeno de emigración de sus habitantes, ya que las personas se trasladan a las ciudades del centro y norte del país, y a los Estados Unidos, en busca de mejores condiciones de vida como se observa en la tabla VI.57.

Tabla VI.57. Clasificación de los municipios según grado de marginación.

Mpio, agencio y/o localidad	Índice de marginación escala 0-100	Grado de marginación	Lugar a nivel estatal	Lugar a nivel nacional
San Carlos Yautepec	39.04	Muy alto	198	394

FUENTE: DIGEPO-CONAPO,

Ante esta situación, el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022, plantea iniciar la ejecución de una nueva estrategia de desarrollo que en los próximos seis años logre transformar la condición social, económica y humana de la entidad. Por lo anterior, una de las estrategias del gobierno estatal es Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal, regional, interestatal y nacional; siendo la línea de acción la conservación y reconstrucción de la infraestructura carretera. Se tiene como línea de acción también el mejoramiento vial para facilitar la conectividad en localidades turísticas del estado, promoviendo la modernización de carreteras, el mejoramiento de accesos y la instalación de señalamiento turístico carretero en las regiones.

[1] PNUD. **Indicadores de Desarrollo humano Municipal, 2006**. ONU.

Como resultado de la realización de la obra propuesta, así como del impacto de otros programas de infraestructura y asistencia social que aplican actualmente los gobiernos Federal y Estatal, se estima que se mejorará el acceso de la población objetivo a los servicios de salud, educación y abasto; las personas tendrán mayores facilidades para trasladarse entre las localidades beneficiadas, que es donde se encuentran los centros comerciales medianos y grandes, lo que propiciará que la demanda de los productos locales se incremente. Los centros de salud podrán abastecerse con mayor facilidad, se registrarán menos casos de personas enfermas, lo que reducirá el gasto en consultas y medicinas; los niños y jóvenes podrán trasladarse con mayor facilidad a las escuelas, mejorará la asistencia escolar y se reducirá el analfabetismo; los intercambios económicos se intensificarán, mejorándose, así, el abasto de insumos, herramientas y equipo necesarios para apoyar a la producción local, ésta se incrementará, incentivando a la generación de empleos y se generarán condiciones para mejorar el ingreso de las familias (ingreso per cápita). Por estas razones, se concluye que esta obra permitirá incentivar el desarrollo local y micro-regional, mejorándose las condiciones del desarrollo humano para las personas que viven en las localidades asentadas en la zona de impacto del proyecto.

Conclusión.

Una vez revisados y evaluados los elementos que constituyen la justificación técnica-ambiental, la justificación económica y la justificación social; se concluye que el proyecto en estudio es factible desde el punto de vista técnico-ambiental, económico y social, para lo cual se aportan los argumentos técnicos, económicos y sociales que así lo demuestran; por lo que se cumple con las hipótesis normativas de excepción que señala el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

CAPÍTULO VII

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CAPÍTULO VII

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

La construcción del proyecto trae consigo impactos negativos sobre el ambiente, cuando no se apegan a las normas o políticas de protección ambiental; por ello, deben establecerse medidas de prevención y de mitigación, con el fin de eliminar o minimizar los impactos ambientales que se puedan presentar durante las diferentes etapas del proyecto. Por lo anterior, es importante identificar los impactos ambientales potenciales negativos que ocasionarán los trabajos para la construcción del camino. Para proponer las medidas de prevención, mitigación y en su caso de compensación necesarias, para que sean aplicables en todas y cada una de las etapas del proyecto (diseño, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). Asimismo, estas medidas deben tener un seguimiento para que en futuros estudios puedan aplicarse con mayor efectividad, reduciendo al máximo los impactos negativos al ecosistema o algún componente del mismo.

Las medidas de acuerdo con Weitzenfeld (1996), pueden clasificarse en preventivas (evitan los impactos negativos al ambiente), de mitigación (disminuyen los impactos al ambiente) o de compensación (restauran los impactos negativos efectuados al ambiente o a sus elementos); los objetivos de cada una se presentan en la tabla VII.1.

Tabla VII.1. Descripción, estrategias y objetivos de las medidas consideradas

ESTRATEGIAS	OBJETIVOS
Prevención	Evitar actividades que puedan resultar en impactos negativos sobre los recursos naturales o a los elementos del sistema ambiental donde se realizará el proyecto.
Mitigación	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo que pudiera haber hacia algún elemento del ecosistema.
Compensación	Restituir o restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente del ecosistema afectado por las actividades propias del proyecto para que vuelva a su estado original.

De acuerdo al programa de obras del proyecto de construcción, se consideró el programa de obras para las medidas de mitigación referentes a los recursos de agua y suelo en la realización del proyecto.

Estas medidas de mitigación van de acuerdo al avance del calendario ejecutado en obra, a continuación se presenta el calendario que se aplicará cada año, conforme al calendario de obra.

Figura VII.1 Calendario de medidas de mitigación

Actividades en cada etapa del proyecto		Periodo de ejecución															
		Año 1												Año 2-10			
ETAPAS	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
Obras y actividades provisionales	1. Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica y el aporte de sedimentos a las corrientes de agua, durante el despalme y los cortes y terraplenes.																
	2. Implementación de un taller según el método de diagnostico y planeación participativa, en las comunidades involucradas.																
	3. Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.																
Preparación del sitio	4. Campaña de concientización ambiental al personal de la obra.																
	5. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la construcción de la obra.																
	6. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.																
	7. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.																
	8. Ahuyentamiento de la fauna																
	9. Rescate y reubicación de fauna.																
	10. Rescate y reubicación de especies de flora de importancia ecológica.																
	11. Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.																
	12. Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema.																
	13. Reutilización y Manejo del material producto del despalme como arrope de taludes, y reforestaciones.																
Construcción	14. Respetar los regímenes hidráulicos e hidrológicos de los cuerpos de agua.																
	15. Lineamientos y procedimientos de construcción a seguir durante la construcción de las obras de drenaje.																
	16. Colocar estructuras tales como contrafuertes, muros de retención, gaviones y contrapesos de rocas, así como colocar a la salida de las alcantarillas zampeados o lavaderos, para evitar la erosión y cambio de pendiente de los cauces de arroyos y ríos.																
	17. Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.																
	18. Adaptar las obras de drenaje como pasos para el paso de vertebrados de pequeño y mediano tamaño.																
	19. Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.																
	20. Revegetación de los taludes y de los terraplenes.																
	21. Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales																
	22. Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías.																
	23. Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.																
	24. Seleccionar adecuadamente las áreas para la utilización de los bancos de tiro.																
	25. Remoción y arropamiento del suelo en las zonas de circulación de maquinaria.																
	26. Elaborar y aplicar un programa de manejo de residuos.																
Operación y mantenimiento	27. Establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal a ambos lados del derecho de vía del camino.																
	28. Desmantelar las áreas de servicio e implementar un programa de restauración del sitio al terminar el desmantelamiento de este.																
	29. Adaptación de cunetas y bordillos para disminuir la mortalidad de fauna.																
	30. Construcción de zanjas de infiltración.																
	31. Construcción de contracunetas arriba de la línea de ceros en cortes.																
	32. Programa de reforestación.																
	33. Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.																
	34. Establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal y plantación de arbustos a ambos lados del derecho de vía del camino, donde no existan taludes ni terraplenes, para destacar las curvas y desviaciones y resaltar las entradas y salidas.																
	35. Programa de mantenimiento y conservación del camino.																

Se plantea que para compensar los impactos que causará la construcción de la obra e infraestructura necesaria sobre los componentes bióticos, se lleven a cabo las medidas propuestas para mitigar los impactos dentro de esta zona. Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra Mitigación buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden considerarse de varios tipos de acuerdo a la tabla VI.2.

Tabla VII.2. Descripción de medidas ambientales

TIPO DE MEDIDA	ACCIONES
Preventiva	Aquéllas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
Mitigación	Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
Restauración	Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
Compensación	Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
Control	Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

A continuación se muestra el listado de las medidas que se proponen para disminuir el impacto ambiental a ocasionar por la construcción del camino.

Tabla VII.3 Listado de Medidas de Prevención y Mitigación propuestas.

Etapas	Actividades	Medidas de mitigación	Etapa de aplicación de acuerdo a las actividades del proyecto	Criterio normativo de excepción que se cumple.
Preparación del sitio	**Actividades preliminares**	**1.** Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica y el aporte de sedimentos a las corrientes de agua, durante el despalme y los cortes y terraplenes.	Durante la ejecución de los cortes y terraplenes.	-Previene la erosión del suelo. -Previene la pérdida de calidad de agua.
		2. Implementación de un taller según el método de diagnostico y planeación participativa, en las comunidades involucradas.	Previo al inicio de los trabajos, en la etapa preliminar.	Evitar problemas sociales
		3. Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.	Previo al inicio de los trabajos, en la etapa preliminar.	No se compromete la Biodiversidad.
		4. Campaña de concientización ambiental al personal de la obra.	Previo al inicio de los trabajos en la etapa preliminar.	No se compromete la Biodiversidad.
		5. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la construcción de la obra.	Previo a los trabajos preliminares y verificación durante la ejecución de los trabajos de construcción.	No se compromete la Biodiversidad.
		6. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	Previo al inicio de los trabajos, en la etapa de construcción.	No se compromete la Biodiversidad. -Previene la erosión del suelo. -Previene la pérdida de captación de agua.
		7. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.	Previo al inicio de los trabajos.	Cumple las normas de seguridad.
	Desmonte	**8.** Ahuyentamiento de la fauna	Previo al inicio de los trabajos del desmonte, despalme.	No se compromete la Biodiversidad.
		9. Rescate y reubicación de fauna.	Previo al inicio de los trabajos del desmonte, despalme.	No se compromete la Biodiversidad.
		10. Rescate y reubicación de especies de flora de importancia ecológica.	Previo al inicio de los trabajos del desmonte, despalme.	No se compromete la Biodiversidad.

		11. Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.	Durante el desmonte, despalme.	No se compromete la Biodiversidad.
		12. Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema.	Durante y al final del desmonte, despalme.	_Previene la erosión del suelo. -Previene la pérdida de captación de agua.
	Despalme	**13.** Reutilización y Manejo del material producto del despalme como arrope de taludes, y reforestaciones.	Durante y al final del desmonte, despalme.	Previene la erosión del suelo.
Construcción	**Estructuras y obras de drenaje**	**14.** Respetar los regímenes hidráulicos e hidrológicos de los cuerpos de agua.	Durante la construcción de cortes y terraplenes.	Previene la erosión hídrica.
		15. Lineamientos y procedimientos de construcción a seguir durante la construcción de las obras de drenaje.	Durante la construcción de la estructuras y obras de drenaje.	No se compromete la calidad del agua ni su captación.
		16. Colocar estructuras tales como contrafuertes, muros de retención, gaviones y contrapesos de rocas, así como colocar a la salida de las alcantarillas zampeados o lavaderos, para evitar la erosión y cambio de pendiente de los cauces de arroyos y ríos.	Durante la construcción de la estructuras y obras de drenaje.	No se compromete la calidad del agua ni su captación; previene la erosión del suelo.
		17. Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.	Durante la construcción de la estructuras y obras de drenaje y cortes y terraplenes.	No se compromete la calidad del agua.
		18. Adaptar las obras de drenaje como pasos para el paso de vertebrados de pequeño y mediano tamaño.	Durante la construcción de la estructuras y obras de drenaje y cortes	Mitiga el efecto barrera ocasionado por la operación de la carretera.
	Cortes y terraplenes	**19.** Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.	Posterior a la construcción de los cortes y terraplenes.	-Previene la erosión en los cortes.
		20. Revegetación de los taludes y de los terraplenes.	Al término de la construcción de los cortes y terraplenes.	-Previene la erosión en los cortes.
		21. Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.	Durante la ejecución de los cortes y terraplenes.	-Previene la pérdida de calidad de agua.
		22. Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías.	Durante la ejecución de los cortes y terraplenes.	Previene las afectaciones al aire.
	Acarreos y sobreacarreos	**23.** Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.	Durante el traslado de materiales de construcción.	Previene la dispersión de partículas de suelo a la atmosfera.
		24. Seleccionar adecuadamente las áreas para la utilización de los bancos de tiro.	Previo a la utilización de los bancos de materiales y bancos de tiro.	Previene el aporte de sedimentos a los cuerpos de agua y la erosión del suelo.
	Movimiento de maquinaria y personal en la zona	**25.** Remoción y arropamiento del suelo en las zonas de circulación de maquinaria.	Al término de los trabajos de la construcción del camino.	Previene la contaminación por residuos.
		26. Elaborar y aplicar un programa de manejo de residuos.	Durante la ejecución de los trabajos de construcción de la obra.	Mitiga los cambios de temperatura y del microclima.
	Revestimiento	**27**. Establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal a ambos lados del derecho de vía del camino.	Una vez terminado la pavimentación	Mitiga los cambios de temperatura y del microclima.
	Obras complementarías	**28**. Desmantelar las áreas de servicio e implementar un programa de restauración del sitio al terminar el desmantelamiento de este.	Previo a la circulación vehicular.	Mitiga las afectaciones al suelo y paisaje.
		29. Adaptación de cunetas y bordillos para disminuir la mortalidad de fauna.	Al inicio de construir las cunetas y bordillos.	Previene el efecto barrera en la fauna.
		30. Construcción de zanjas de infiltración.	Antes durante y al término de la construcción de los cortes y terraplenes.	-Previene la erosión del suelo. -Previene la pérdida de captación de agua. -Previene la pérdida de

				calidad de agua.
		31. Construcción de contracunetas arriba de la línea de ceros en cortes.	Al término de la construcción de los cortes y terraplenes.	-Previene la erosión en los cortes.
		32. Programa de reforestación.	Al final del desmonte, despalme y durante la etapa de construcción y durante la operación.	-No se compromete la Biodiversidad. -Previene la erosión del suelo. -Previene la pérdida de captación de agua.
Operación	**Operación**	**33.** Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.	Durante las actividades de la señalización.	No se compromete la Biodiversidad.
		34. Establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal y plantación de arbustos a ambos lados del derecho de vía del camino, donde no existan taludes ni terraplenes, para destacar las curvas y desviaciones y resaltar las entradas y salidas.	Una vez terminado la apertura del camino.	-No se compromete la Biodiversidad. -Previene la erosión del suelo. -Previene la pérdida de captación de agua.
		35. Programa de mantenimiento y conservación del camino.	Durante la operación del camino	Previene daños al suelo y al agua.

Para prevenir, mitigar o compensar los impactos identificados sobre la biodiversidad, el suelo y el agua se proponen 36 medidas de mitigación las cuales han sido elaboradas para cada etapa del proyecto por separado para facilitar su observancia y aplicación. La medida de mitigación primera, resalta la necesidad de incluir todo el listado de medidas de mitigación dentro de uno o varios conceptos de obra que inevitablemente aparezcan considerados en el catálogo de conceptos de ejecución del proyecto de construcción del camino, para que sean valorados económicamente dentro de la propuestas integrales en el procedimiento de licitación y asignación de la obra para su construcción.

Asimismo, las medidas propuestas, han sido organizadas a manera de fichas técnicas, donde se especifica el procedimiento de ejecución, el sitio especifico de aplicación, el costo de ejecución y los indicadores de efectividad o éxito para su evaluación; lo anterior para facilitar su revisión, evaluación y su ejecución.

VIII.1. DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS POR ACTIVIDAD Y ELEMENTO AMBIENTAL

Ficha técnica No.1	
Medida de mitigación propuesta Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica y el aporte de sedimentos a las corrientes de agua, durante el despalme, los cortes y terraplenes.	
Objetivo	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Lograr una buena calendarización de obra, tomando en cuenta las épocas de lluvia y la posibilidad de una mayor erosión así como posibles desastres naturales debidos al reblandecimiento de los suelos.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y: 1818234.7340**
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Inicio de las actividades de ejecución de las obras y conceptos de construcción de la obra, no programadas.	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua

Descripción de la medida

Una vez que ya se tenga recabada la información necesaria para llevar a cabo el proyecto como son: el proyecto ejecutivo, los permisos ante las diferentes dependencias, y todos los trámites relativos a la obra, la empresa encargada de ejecutarla la construcción del obra, deberán tener una reunión, para determinar el momento específico de inicio de la obra tomando en cuenta lo siguiente:

- Considerar los meses de estiaje cuando el nivel de aguas sea mínimo.
- Se recomienda que el inicio de las actividades de despalme se realice en época de estiaje para evitar la erosión del suelo.
- Así mismo se recomienda realizar en época de estiaje se realicen los cortes y terraplenes, para evitar el deslave del suelo, ya que en esta actividad se removerán grandes volúmenes de suelo.
- Programar la ejecución de la obra para evitar riesgos a desastres naturales.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Considerar las actividades necesarias para estas épocas, así como anticipar el presupuesto disponible en dicha época, al mismo tiempo se debe de comenzar las actividades la empresa constructora en el tiempo y forma según lo acordado, tomando las medidas pertinentes de acuerdo a la ley en caso de no iniciarse en la fecha acordada.
Riesgos Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que la obra se realice en los meses lluviosos.	**Medidas complementarias** Comenzar las actividades la empresa constructora en el tiempo y forma según lo acordado, tomando las medidas pertinentes de acuerdo a la ley en caso de no iniciarse en la fecha acordada.

Ficha técnica No.2	
Medida de mitigación propuesta Implementación de un taller según el método de diagnostico y planeación participativa, en las comunidades involucradas.	
Objetivo	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Lograr una buena relación entre los obreros y los pobladores de las comunidades involucradas.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y: 1818234.7340**
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Inicio de las actividades de ejecución de las obras y conceptos de construcción de la obra, no programadas.	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua

Descripción de la medida

Una vez que ya se tenga recabada la información necesaria para llevar a cabo el proyecto como son: el proyecto ejecutivo, los permisos ante las diferentes dependencias, y todos los trámites relativos a la obra, la empresa encargada de ejecutarla la construcción del obra, deberán tener una reunión, para que las comunidades involucradas en el proyecto conozcan la siguiente información:

- Dar a conocer las ventajas y desventajas del proyecto.
- Se recomienda reunir a todos los comuneros para que firmen el acta de asamblea.
- Hacer la propuesta de que los pobladores, vigilen las actividades de forma continua.
- Programar recorridos en el trazo a aperturar para evitar daños a las flora aledaña.



Indicador de Cumplimiento ambiental Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar** Considerar la opinión de los habitantes de las comunidades involucradas en caso de que se suspenda la obra.
Riesgos Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Incumplimiento de los acuerdos.	**Medidas complementarias** Comenzar las actividades la empresa constructora en el tiempo y forma según lo acordado, tomando las medidas pertinentes de acuerdo a la ley en caso de no iniciarse en la fecha acordada.

Ficha técnica No.3

Medida de mitigación propuesta

Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar la extracción de especies vegetales y animales, evitar la contaminación del agua por residuos sólidos.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Etapa de preparación del sitio y construcción.	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua

Descripción de la medida

Una semana antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, deberá convocarse a todo el personal de construcción y supervisión a un lugar apropiado, puede ser en uno de los municipios involucrados en el proyecto. En esa reunión los trabajadores conocerán la siguiente información:

- Se prohíbe incursionar fuera del frente de trabajo y solo se podrá utilizar el área entre línea de ceros.
- Se deben utilizar sanimóviles ubicadas en los frentes de obra para defecar.
- En cada frente de obra se colocará botes o recipientes con tapa para depositar desechos orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos se utilizarán en la elaboración de compostas y la inorgánica se entregará al sistema de recolección.
- Toda la comida consumida en el frente de trabajo será en frío, quedará prohibido encender fuego para cocinar o para algún otro propósito. Toda la basura derivada de esta actividad tendrá que ser colocada en los botes de basura ubicados en los frentes de obra.
- Se evitará el consumo de alimentos contenidos en bolsas, botes de plástico entre otros materiales que no se puedan reutilizar o reciclar, para evitar la generación de basura.
- Los turnos de trabajo diarios máximos serán de 8 a 10 horas generando un máximo de 68 dB de emisiones de ruido.



- Se colocarán extinguidores en sitios visibles y de fácil acceso, para cualquier emergencia.
- Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado la unidad médica más cercana, así como la ruta de acceso más corta y segura.
- Establecer un sistema de seguridad en las zonas de mayor tránsito, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo.

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos. Realizar reportes para el cumplimiento de las medidas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que los trabajadores no tomen las medidas de seguridad	Se deberán contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas de comportamiento dentro de la obra

Ficha técnica No.4

Medida de mitigación propuesta
Campaña de concientización ambiental al personal de la obra.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar que se provoquen daños a la biodiversidad, agua y suelo por la ejecución de actividades de los trabajadores dentro del sitio de proyecto.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Todas las actividades de la obra.	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua

Descripción de la medida

Una semana antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, deberá convocarse a todo el personal de construcción y supervisión a un lugar apropiado, puede ser en uno de los municipios involucrados en el proyecto. En esa reunión los trabajadores conocerán la siguiente información:

- Se prohíbe incursionar fuera del frente de trabajo y solo se podrá utilizar el área entre línea de ceros.
- Se deben utilizar sanimóviles ubicadas en los frentes de obra para defecar.
- En cada frente de obra se colocará botes o recipientes con tapa para depositar desechos orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos se utilizarán en la elaboración de compostas y la inorgánica se entregará al sistema de recolección.
- Toda la comida consumida en el frente de trabajo será en frío, quedará prohibido encender fuego para cocinar o para algún otro propósito. Toda la basura derivada de esta actividad tendrá que ser colocada en los botes de basura ubicados en los frentes de obra.
- Se evitará el consumo de alimentos contenidos en bolsas, botes de plástico entre otros materiales que no se puedan reutilizar o reciclar, para evitar la generación de basura.
- Los turnos de trabajo diarios máximos serán de 8 a 10 horas generando un máximo de 68 dB de emisiones de ruido.
- Se colocarán extinguidores en sitios visibles y de fácil acceso, para cualquier emergencia.
- Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado la unidad médica más cercana, así como la ruta de acceso más corta y segura.



Establecer un sistema de seguridad en las zonas de mayor tránsito, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo.

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones	Se comprometerá el promovente de la ejecución del programa de seguimiento y control para el cumplimiento de las medidas. Que el encargado de lo obra entregue reportes mensuales del seguimiento de las medidas.

Ficha técnica No.5	
Medida de mitigación propuesta Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la construcción de la obra.	
Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar que se provoquen daños al agua y suelo por la generación de sustancias deletéreas	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Preparación del sitio y construcción	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua

Descripción de la medida

- El contratista deberá realizar una verificación de emisiones para máquinas movibles como camiones de carga, maquinaria y vehículos.
- La medición de emisiones deberá realizarse en un taller autorizado de verificación. Se especificará la placa y el tipo de maquinaria.
- El límite de emisiones se establece en las NOM-045- SEMARNAT-1996 y NOM-050- SEMARNAT-1993.
- El supervisor general de la obra deberá verificar que la maquinaria que se utilice en la obra haya sido verificada y cumpla con esta medida de mitigación.
- Se revisará la maquinaria y equipo cada meses de trabajo efectivo, que no tenga fugas de aceite ni combustible, se anotará en la bitácora los resultados; en caso de tener fugas, se tendrá que mandar a un taller autorizado hasta que estas desaparezcan y el responsable de la renta de la maquinaria tendrá que retirar el aceite o combustible del suelo y llevarlo a una gasolinera para que sea tratado junto con sus residuos considerados peligrosos.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos. Se deberá llevar una bitácora para el control del monitoreo de la maquinaria.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones Que la maquinaria tiren aceites al suelo.	Durante el movimiento de terracerías se recomienda humedecer las superficies para evitar la emisión de polvo y partículas de suelo.

Ficha técnica No.6

Medida de mitigación propuesta

Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar que se provoquen daños a la biodiversidad, agua y suelo por la circulación de maquinaria pesada en áreas fuera de la zona de construcción.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Preparación del sitio y construcción	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua

Descripción de la medida

Antes de iniciar las actividades de construcción que utilizará maquinaria se convocará a todos los operadores de estas, así como al personal de supervisión a un lugar apropiado, en esa reunión los operadores conocerán la siguiente información:

- Se prohíbe incursionar con la maquinaria de construcción en zonas fuera de las áreas especificadas en el proyecto.
- Se circulará exclusivamente por los caminos especificados dentro del área de construcción.
- Se espera que la operación de maquinaria en los conceptos de la construcción del camino, no rebasen (labores de construcción) los 90 dB(A) como máximo en tiempos de exposición no mayores de 15 minutos. Si el nivel de ruido es alto, deberán intercalarse pausas de 5 minutos cada 15 minutos de trabajo.
- Todas las actividades deberán efectuarse solamente durante el día, entre las 9 y las 18 h.
- Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, misma que deberá proporcionar el patrón.
- En caso de quebrantar el reglamento el contratista tendrá que ser responsable y será sancionado como marque la ley.
- En el caso de que sea inevitable el paso de maquinaria sobre corrientes superficiales, se deberá de indicar un solo sitio de cruce evitando que los camiones pasen constantemente por varias áreas, se deberá prohibir terminantemente lavar maquinaria sobre el lecho de las corrientes superficiales.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos. El supervisor de obra estará a cargo de reportar cualquier incumplimiento de la medida antes mencionada.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones Que la maquinaria pase por otras áreas y afecte el suelo.	Se deberán contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas de movimiento de la maquinaria.

Ficha técnica No.7

Medida de mitigación propuesta
Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar que se provoquen daños al ambiente y afectaciones a la salud de los trabajadores.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Preparación del sitio y construcción	No se compromete la Biodiversidad. -Previene accidentes

Descripción de la medida

Con la finalidad de dar un buen uso a las diferentes áreas de trabajo y evitar cualquier tipo de accidentes se deberán tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Establecer límites de horarios de trabajo.
- Se colocarán letreros para la separación de basura orgánica e inorgánica.
- Se colocarán letreros para evitar la utilización del fuego.
- Las áreas de trabajo serán inaccesibles para personas ajenas a la obra para ello se colocarán letreros restrictivos.
- Se colocarán letreros para el buen uso de la herramienta y el material de construcción.
- Se recomendará tener un horario fijo de trabajo, con la finalidad de disminuir la contaminación por ruido.
- Durante los trabajos con maquinaria pesada, será preferente que existan horas establecidas y de haber dos o más trabajando que se turnen para laborar.
- En el caso del uso de ollas (revolvedora) y bombas de concreto, se deberán realizar por lapsos de tiempo y no en un horario corrido.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Recorridos de supervisión para vigilar las diferentes áreas de construcción cuenten con letreros.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se coloquen los letreros como medidas de seguridad.	Se deberán contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas de movimiento de la maquinaria.

Ficha técnica No. 8

Medida de mitigación propuesta
Programa de ahuyentamiento de la fauna.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar que se afecte a la fauna silvestre que este habitando en el área o que pueda ser dañada durante las obras de preparación y construcción del trazo.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Preparación del sitio, conceptos de desmonte y despalme	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Previene afectaciones a la fauna silvestre.

Descripción de la medida

Antes de iniciar las actividades de desmonte, despalme y nivelaciones se llevará a cabo:

- Recorridos preliminares para la localización de la especies de fauna para lo cual se debe golpear la vegetación circundante con varas y hacer ruido para ahuyentar a los animales que pudieran encontrarse en la zona.
- Los recorridos deben llevarse durante las primeras horas del día y al atardecer, para ahuyentar anfibios, aves y mamíferos pequeños, medianos y grandes, ya que estos horarios son los de mayor actividad para este tipo de fauna, pues los dedican a la búsqueda de alimento, estos recorridos deben hacerse con poca anticipación, con el fin de evitar que los animales regresen al predio antes de que los trabajos de desmonte y despalme se inicien.
- Durante la preparación del sitio para la construcción de la carretera, se deberán mantener acciones permanentes de ahuyentamiento de fauna silvestre que pueda incursionar en las obras, o bien y que no fueron detectados por las campañas anteriores.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos. Llevar un control y un listado de las especies rescatadas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se lleve a cabo el rescate en las horas establecidas.	Proporcionar a los organismos reubicados las mejores condiciones para lograr su adaptación y su sobrevivencia. Una vez reubicados observar su comportamiento.

Ficha técnica No.9

Medida de mitigación propuesta
Rescate y reubicación de la fauna.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar que se afecte a la fauna silvestre que este habitando en el área o que pueda ser dañada durante las obras de preparación y construcción del trazo.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Preparación del sitio, conceptos de desmonte y despalme	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales. -Se evitará la pérdida de fauna silvestre

Descripción de la medida

La presente metodología se refiere al rescate de fauna en zonas dentro del proyecto, con la finalidad de preservar las especies existentes en el área destinada al proyecto.



- Durante la preparación del sitio y la construcción del camino, se deberán mantener acciones permanentes de rescate y reubicación de fauna silvestre que pueda incursionar en las obras, o bien aparecer como por ejemplo durante la remoción del suelo ya que es en este momento que salen diversos organismos que se encuentran en cavidades o madrigueras y que no fueron detectados por las campañas anteriores.

- Para las especies localizadas dentro del predio se deberán evaluar las temporadas de reproducción de cada especie para identificar si hay posibilidades de encontrar sus madrigueras con crías al inicio de las obras.

- Todo el tiempo durante la construcción del camino, debe permanecer un biólogo para que evite que los trabajadores sacrifiquen animales para comer o que les parezca amenazante. El rescate de serpientes en caso de realizarse debe hacerse con bastones o ganchos herpetológicos; una vez inmovilizadas las serpientes con estos bastones se colocan dentro de bolsas de lona cerradas para que el animal se tranquilice y pueda ser transportado hasta otro sitio, la bolsa debe ser de lona para evitar la muerte del animal por asfixia. Estos animales deberán ser transportados al menos a 1 km de distancia de la obra.

- Se reubicarán todos los organismos localizados a una zona con las condiciones medioambientales similares al área donde fueron hallados.

* Para este apartado se presenta el programa de rescate, protección, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre (anexos).

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos. Que se lleve un registro de los individuos rescatados y reubicados.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se realice el rescate reubicación.	Seguimiento de los nidos y madrigueras reubicadas, para lograr la supervivencia de las crías.

Ficha técnica No.10

Medida de mitigación propuesta
Rescate y reubicación de especies de flora de importancia ecológica.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Rescate y reubicación de especies de flora de importancia ecológica.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Preparación del sitio, conceptos de desmonte y despalme.	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo. -Se evitará la pérdida de flora silvestre.

Descripción de la medida

La presente metodología se refiere al rescate y reubicación de la flora en zonas de cambio de uso de suelo, con la finalidad de preservar las especies existentes en la zona.



- Se realizarán recorridos de campo para determinar las áreas con alta cantidad de plántulas de las especies a rescatarse, las cuales a continuación se mencionaran, a la par se deben identificar las zonas a trasplantar las especies colectadas en dicha área.
- Recolectar las especies representativas del área y llevarlos al vivero, solo se rescatarán plántulas de máximo 20 cm de altura a partir del tallo.
- Verificar características de microhábitat, para que a la hora de trasplantar se haga en zonas con características muy similares.
- Identificar sustrato sobre el cual crece la especie a rescatar.
- Tomar fotografías de la zona de donde se extraerán las plántulas y georreferenciar el área, esta actividad estará a cargo de biólogos, ingenieros ambientales, ingenieros agrónomos o ingenieros forestales.
- Se realizará la construcción del vivero a media sombra donde se resguardaran las especies rescatadas por un periodo corto el cual al finalizar quedará a disposición de la agencia.
- De preferencia se recomienda establecer el vivero en una superficie alterada, sitios planos con acceso al agua y vía de acceso para el traslado de las plantas.
- Deberá estar instalado e iniciar su funcionamiento de manera previa a las actividades de desmonte, ya que antes de estas actividades habrá de realizarse el rescate de plántulas del sitio.
- Durante el crecimiento inicial dentro del vivero tendrá regado diarios y así como aplicación de fertilizante cada 15 días, mientras que en la fase de lignificación se suspenderá la aplicación de fertilizantes y el regado será solamente antes de su traslado.
- Se debe asignar una persona encargada para el cuidado y mantenimiento del vivero durante todo el lapso de establecimiento del mismo.
- Se deberá considerar el aprovechamiento de materia vegetal que resulte del desmonte, para la elaboración de composta en vivero.

Los individuos a rescatar en el CUSTF serán los siguientes:

Agave potatorum (maguey tobala), *Pilosocereus chrysacanthus* (viejito). Para este apartado se presenta el programa de rescate, protección y reubicación de flora silvestre (Anexos).

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos. Que se lleve un control de las especies rescatadas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se realice el rescate adecuadamente	Seguimiento de la medida, verificando la adaptación de las especies rescatadas.

Ficha técnica No.11

Medida de mitigación propuesta
Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar la afectación de áreas fuera del proyecto debido al inadecuado derribo de arbolado y mal uso herramientas de seguridad.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Preparación del sitio, conceptos de desmonte y despalme.	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de vegetación

Descripción de la medida



- Se deben considerar campañas de capacitación del personal para el derribo y troceo de los árboles para evitar dañar otros individuos o vegetación fuera del área de afectación.
- No se permitirá el uso de herbicidas o agroquímicos.
- El derribo de arbolado deberá ser dirigido por una brigada que contará con un jefe y un supervisor que se encargarán de verificar el adecuado derribo y la correcta utilización de los materiales además que se encargará de la seguridad de los trabajadores, limitando el área requerida y autorizada para la realización de este proyecto. Estas alteraciones son inevitables. Por tanto, se deberá respetar toda la vegetación que no interfiera en el desarrollo del proyecto a fin de evitar causar mayor daño.
- Para evitar daños a la vegetación aledaña, el derribo de los árboles deberá realizarse mediante el derribo dirigido. Estas acciones deberán cumplir con las disposiciones en materia de ruido y manejo de residuos sólidos antes presentadas y se realizarán con la siguiente metodología:
- Realizar el corte llamado cuña o tabacote, que a su vez tiene un corte de piso y un corte de techo.
  1. Realizar el corte de derribo.
  2. Usar cuñas para asegurar la caída del árbol hacia la dirección deseada.
  3. Una vez que el árbol ha sido derribado, desramado y despuntado, se procede al troceo, que es la actividad de dividir al árbol caído en secciones llamadas trozas.
  4. Las trozas deberán tener medidas de acuerdo al uso final que se les dará.
  5. El troceador deberá saber las medidas que serán indicadas por el supervisor.
  6. Los árboles derribados pueden ser troceados en tamaños comerciales: 2.5 m en el caso de trozas y 1.20 m de longitud en el caso de leña. Los anteriores se pondrán a disposición de los dueños de los terrenos y terrenos aledaños para su aprovechamiento.
- Eliminación de tocones y raíces. Esta actividad se realizará de forma manual para lo cual se utilizarán picos, palas, barretas, cuerdas, cables y garruchas, con la finalidad de cortar las raíces y sacar el tocón para que pueda ser seccionado astillado o transportado a otro lugar. No es necesario remover todo el tocón, ya que con poca excavación se puede cortar, reduciendo su tamaño y posteriormente taparlo. Si es necesario extraer todo el tocón se puede ir excavando alrededor de él.

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se tomen las medidas de seguridad.	Asignar a una persona para la vigilancia de la tala adecuada de las especies arbóreas y arbustivas. Realizar un reporte de actividades de vigilancia de la tala adecuada.

Ficha técnica No.12

Medida de mitigación propuesta
Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar el mal manejo del material como: quema, mal almacenamiento y utilización inadecuada para la conservación de suelos.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Preparación del sitio, conceptos de desmonte y despalme.	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida vegetación

Descripción de la medida

- Los trabajos de desmonte, serán graduales, con el fin de dar tiempo a que la fauna presente, abandone el lugar.
- El material residual vegetal como ramas se deberá picar en pequeñas dimensiones y disponerlo en el derecho de vía para su uso posterior o como material de obras de conservación de suelos.
- En caso de amontonar el material residual, este no deberá permanecer mucho tiempo ya que es material potencial como combustible para los incendios cuando este se seca.
- En caso de resultar pertinente, este material se podrá triturar para ser incorporado al material del despalme para su uso posterior en la reforestación de taludes y sitios aledaños a la obra.
- El banco de tiro o lugar de almacenamiento se deberá ubicar fuera del área de construcción, mínimo a 100 m del cauce de un río o arroyo.
- Se debe contar con autorización de los dueños de los terrenos donde estará ubicado el banco de tiro.
- Se evitará quemar el material producto del desmonte.
- De no ser requeridos por éstos, se deberá procurar su utilización en barreras de control de derrumbe, entre otras obras dentro del proyecto general.
-



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos. Llevar un control de la cantidad de leña y darles un buen uso.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que se deje abandonado el material producto del desmonte	Se protegerá el material producto del desmonte para evitar su arrastre por el agua. Se realizará un reporte de las actividades de cumplimiento de esta medida.

Ficha técnica No.13

Medida de mitigación propuesta

Reutilización y manejo del material producto del despalme como arrope de taludes, y reforestaciones.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar el mal almacenamiento y poca utilización de material para conservación de suelos así como reutilizar el material producto del despalame.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Preparación del sitio, conceptos de desmonte y despalme.	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de suelo.

Descripción de la medida



- Los trabajos de despalme, serán graduales, con el fin de dar tiempo a que la fauna presente, abandone el lugar.
- El horizonte vegetal deberá ser conservado acamellonado en el banco de tiro mezclado con el horizonte orgánico del suelo, ya que la extracción de ambos ocurre de forma simultánea, esto permitirá generar un acervo de semillas y brotes que faciliten la recuperación natural de la zona, así como el arrope de taludes y su revegetación eventual, se podrá proteger con plásticos para evitar su arrastre por agua y viento.
- En caso de resultar pertinente separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada. Mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizarla en aquellas zonas que así lo requieran más adelante. Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y del suelo orgánico hacia un depósito temporal, se realizará con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del despalme, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales.
- El material producto del despalme se procurará destinar para compensar sitios u oquedades afectadas por la erosión y la formación de accesos, para ello se simulará el relieve original, primero se colocarán las rocas mayores y después el material más fino, posteriormente se arropará con el material de despalme y se reforestará.
- El banco de tiro o lugar de almacenamiento se deberá ubicar fuera del área de explotación.

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Recorridos de supervisión para evitar la pérdida de material vegetal. Vigilar las zonas propensas a obstrucciones y daños debido a la erosión.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones Que el material producto del despalme quede abandonado.	Se protegerá el material producto del despalme con plástico para evitar su arrastre por agua y viento. Se llevará un programa de seguimiento y cumplimiento de la medida.

Ficha técnica No.14

Medida de mitigación propuesta

Respetar los regímenes hidráulicos e hidrológicos de los cuerpos de agua.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar la acumulación de terracerías en los diferentes cuerpos de agua en el área de construcción.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Inicio de las actividades de ejecución de las obras y conceptos de construcción de la obra.	-Previene afectaciones a los cuerpos de agua. -Previene el azolve de arroyos y ríos. -Previene la erosión del suelo

Descripción de la medida



- Programar las obras en épocas de estiaje para evitar la erosión hídrica.
- Respetar siempre que sea posible el patrón de drenaje natural.
- Evitar el incremento de partículas de azolve en los cuerpos de agua y la erosión del suelo.
- Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos en ellas antes de llegar a las corrientes cuyas cargas de sedimentos se incrementarán. Para determinar el número y la ubicación de ellas se debe hacer un análisis de la topografía y del patrón de drenaje para encontrar el sitio donde sean más efectivas.
- Colocación de malla sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos.
- Evitar a toda costa que se almacene o se tire material de despalme cerca de cuerpos de agua formados por manantiales.
- Los bancos de tiro no deben establecerse en cauces de corrientes superficiales (cañadas, barrancas, arroyos, etc.) ya que de ser así el aporte de sedimentos será muy alto por ser materiales sin cohesión y encontrarse en lugares donde los escurrimientos superficiales tienen más fuerza.
- Evitar las desviaciones de caudales superficiales, encauzándose las aguas de escorrentía a cursos fluviales ya existentes, puesto que esto evita erosiones hidráulicas no deseadas y permite mantener los caudales de los cauces preexistentes.
- No colocar las instalaciones temporales dentro del área de drenaje natural.
- Evitar en todo momento que el material producto del desmonte, los residuos del material extraído durante los cortes, materiales de relleno, del terraplén, de construcción o cualquier otro material obstruya, altere o se incorpore a los escurrimientos naturales.
- En caso de cortes próximos a corrientes de agua, éstas deberán protegerse para evitar la caída producto del corte al cauce principal, esto para evitar taponamientos o alterar la calidad del agua de los escurrimientos.
- Retirar posibles desechos de vegetación de cauces, supervisión regular y en su caso limpieza de escorrentías durante el desarrollo de la obra.
- Durante las labores de cortes y terraplenes, evitar que la descarga sea directamente a las corrientes naturales.
- Durante la construcción de las obras de drenaje, evitar que los residuos producto de estas obras caigan en cuerpos de aguas superficiales.

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Recorridos de supervisión para evitar la acumulación de materiales de construcción y terracerías en los cuerpos de agua. Verificar que la zona de cuerpos de agua no se coloque terracerías u otro tipo de material.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que se realicen actividades en cuerpos de agua	Se protegerá vigilará que el material de las terracerías se lleven a un banco de tiro autorizado. Se llevará un programa de seguimiento y cumplimiento de la medida.

Ficha técnica No.15

Medida de mitigación propuesta

Lineamientos y procedimientos de construcción a seguir durante la construcción de las obras de drenaje.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Lograr la correcta ejecución y construcción de las obras de drenaje, bajo las consideraciones ambientales necesarias.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Construcción de las obras de drenaje.	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua

Descripción de la medida

Durante la construcción de las estructuras y obras de drenaje, se tomarán las siguientes medidas:

- Respetar los escurrimientos naturales de todos los cauces y desfogar hacia ellos todos los drenajes superficiales.
- Evitar la erosión y el azolve de los cuerpos de agua.
- Evitar la contaminación de las aguas superficiales de los cauces con residuos producto de la construcción de las obras.
- Respetar siempre que sea posible el patrón de drenaje natural.
- Colocación de malla sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos.
- Evitar las desviaciones de caudales superficiales, encauzándose las aguas de escorrentía a cursos fluviales ya existentes, puesto que esto evita erosiones hidráulicas y permite mantener los caudales preexistentes.
- Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no-afectación de corrientes de agua superficiales.
- No colocar las instalaciones temporales dentro del área de drenaje natural.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Monitoreo durante la ejecución de las obras de drenaje, evitando obstrucciones de cualquier tipo sobre las corrientes de agua superficiales existentes. Apegarse a respetar el patrón original de las corrientes, bajando el índice de erosión por acciones humanas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que se obstruyan los cuerpos de agua con terracerías u otro tipo de residuo.	Vigilancia y supervisión durante las obras de drenaje. Verificar el adecuado funcionamiento de las obras de drenaje en época de lluvias.

Ficha técnica No.16

Medida de mitigación propuesta

Colocar estructuras tales como contrafuertes, muros de retención, gaviones y contrapesos de rocas, así como colocar a la salida de las alcantarillas, zampeados o lavaderos, para evitar la erosión y cambio de pendiente de los cauces de arroyos y ríos.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Lograr reducir la erosión por cambios de pendientes en los cuerpos de agua, implementando métodos para estabilizar las diferentes obras de drenaje y de alivio.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Construcción	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua

Descripción de la medida

- Implementar la colocación de tela de filtro como respaldo de un contrafuerte de talud hecho con roca suelta que se usa para proporcionar filtración en el sitio de alcantarillas.
- Usar roca junto con vegetación para proporcionar protección a los márgenes.
- Usar rejillas en las alcantarillas donde exista la posibilidad de una gran cantidad de escombros en el cauce. Tomando en cuenta que las rejillas necesitan de limpieza y mantenimiento.
- Mantener los accesos a cruces de arroyos con una pendiente lo más suave posible en la práctica. Hacer que las pendientes sean ondulantes al llegar y al alejarse de los cruces a fin de dispersar el agua.
- Estabilizar los accesos del camino a cruces de puentes, vados o alcantarillados por medio de la utilización de grava, roca u otro tipo de material adecuado a fin de evitar en lo posible que los sedimentos sobre la superficie del camino lleguen a ríos o arroyos.
- Evitar que el escurrimiento de cunetas a los lados del camino descarguen directamente en los ríos o arroyos.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Verificar la correcta implementación de estructuras a lo largo de los cuerpos de agua evitando las erosiones adicionales que lleven materiales a los cuerpos de agua. Llevar un registro de las condiciones de las obras de drenaje.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. No tener cuidado al construir las alcantarillas.	Se implementará un programa de vigilancia ambiental. Se dará mantenimiento a las alcantarillas.

Ficha técnica No.17

Medida de mitigación propuesta

Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar al máximo posible la contaminación de los cuerpos de agua, con sedimentos de partículas sólidas, suspendidas y sustancias deletéreas durante la ejecución de la obra.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Construcción	-Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua

Descripción de la medida

- Se colocarán rejillas, mallas u obras de protección en los cuerpos de agua.
- Se formará una brigada de personal que recorrerá las márgenes y el cauce de los cuerpos de agua, realizando operaciones de recuperación de materiales sólidos (agregados, aceros, cimbras, etc.).
- Cuando la construcción de camino quede cerca del cauce de algún cuerpo de agua, se construirá una pequeña represa temporal para retener y decantar las partículas sólidas sedimentables, las grasas y aceites.
- Las grasa y aceites se extraerán a través de filas de bollas absorbentes sobre la superficie de la presa, se colectará, se almacenará y se entregará a una empresa especializada en el manejo y disposición final de este tipo de sustancias.
- Una vez terminados todos los trabajos sobre el cauce del río en la zona de construcción, extraídas todas las partículas, grasas y aceites se desarmará el dique y las piedras que se utilizaron serán de vueltas a las márgenes siendo distribuidas al azar en toda el área.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Verificar la correcta construcción del dique, así como vigilar la correcta gestión integral de residuos sólidos, suspendidos y sustancias deletéreas dentro de la obra para evitar que rebasen la capacidad de albergue de dicha obra, así como realizar la pronta recuperación de los materiales retenidos en ella.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que los cuerpos de agua sean obstruidos por residuos de construcción	Elaboración del proyecto de la represa o dique. Verificar el cumplimiento de las medidas.

Ficha técnica No.18

Medida de mitigación propuesta

Adaptar las obras de drenaje para pasos de vertebrados de pequeño y mediano tamaño.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar que se obstruya el movimiento de la fauna.	En todas las obras de drenaje que existan a lo largo del trazo
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Construcción	-No se compromete la Biodiversidad -Previene afectaciones a la fauna -No se compromete la calidad del agua

Descripción de la medida

La adaptación de obras de drenaje es un sistema eficaz para facilitar el paso de vertebrados de pequeño y mediano tamaño, ya que coinciden con vaguadas o fondos de valle que canalizan el desplazamiento de muchas especies y, además, se trata de estructuras poco perturbadas por actividades humanas.

- Se utilizará materiales adecuados, construir banquetas que se mantengan secas para evitar la inundación completa de la estructura, y acondicionar adecuadamente los accesos.
- Todos los acondicionamientos que se realicen en los drenajes deberán ser garantizar que no se reduzca su capacidad hidráulica.
- Las dimensiones de los drenajes se establecerán en función de las condicionantes hidráulicas.
- Las estructuras con una sección mínima de 2 x 2 m son susceptibles de ser adaptadas al paso de fauna.
- Anchura mínima de banquetas laterales de 0.5 m. Su anchura se definirá en función de la lámina de inundación.
- La pendiente recomendada de las rampas de acceso a las banquetas laterales: 30°; máxima: 45°.



Adecuación del interior del paso

- Si se prevé que la base del paso se inunde completamente de manera permanente, o durante largos periodos de tiempo, se construirán dos plataformas o banquetas laterales, que se mantengan secas incluso en periodos de mayor caudal. Es indispensable que las banquetas estén adecuadamente conectadas con el entorno del paso mediante rampas de acceso.

Acondicionamiento de los accesos

- Para facilitar el acceso de los animales desde el entorno hacía las entradas de la estructura, deben evitarse las discontinuidades generadas por escalones, socavaciones u otros obstáculos. Los encachados de piedra son uno de los mejores recursos para garantizar la continuidad de la base de hormigón de la estructura y los terrenos adyacentes. Además permiten evitar uno de los problemas que se observan con mayor frecuencia: la socavación del terreno en las salidas de la estructura que impide o dificulta el desplazamiento de los animales.
- Si la salida del drenaje se sitúa en la parte superior de un terraplén, se situarán los bajantes escalonados usuales por encachados de piedra, o bien se abrirán paredes laterales de los bajantes dándoles una pendiente de 30°. Otra opción es la construcción de pequeñas rampas o plataformas que permitan que los animales que utilicen la estructura puedan acceder con facilidad a los taludes.
- Se realizarán plantaciones y se instalará el cerramiento perimetral de manera que guíen a la fauna hacia los accesos del paso.
- Se formarán franjas de arbustos paralelas al vallado perimetral, para conducir a los animales hacia las entradas de las estructuras ofreciéndoles refugio y protección frente a la luz y el ruido generados por el tráfico.
- Se realizarán plantaciones en franjas oblicuas o perpendiculares a la infraestructura que conecten la vegetación de los accesos al paso con la de los hábitats adyacentes.

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Verificar la correcta construcción de las obras de drenaje, para que la fauna pueda refugiarse. Llevar un control del funcionamiento de las obras de drenaje.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se realicen el acondicionamiento de los accesos.	Deberá asegurarse la correcta instalación y mantenimiento del cerramiento perimetral para detectar y corregir la aparición de desperfectos. Se programará el mantenimiento de las obras de drenaje, retirando los residuos, acopios de material, u otros elementos que obstaculicen el paso.

Ficha técnica No.19	
Medida de mitigación propuesta Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.	
Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Minimizar las pérdidas de suelo en las zonas que presenten mayor erosión hídrica y eólica, disminuyendo las corrientes de escurrimiento y aumentando la infiltración de la zona.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Construcción en los conceptos de cortes y terraplenes.	-Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua

Descripción de la medida

- No se deben dejar cortes con taludes verticales a menos que el corte sea en roca o en un suelo muy cementado.
- Idealmente, los taludes tanto de cortes como de terraplenes deben construirse de tal forma que se puedan reforestar.
- Durante la construcción de los cortes se llevará a cabo su acondicionamiento suavizando sus pendientes, mediante la construcción de pequeñas bermas a cada 2 m en altura vertical, con las siguientes dimensiones .5 de base x 2 m de altura con un talud de .5 x 2, únicamente para las bermas, el talud original se respetara para no aumentar la afectación hacía los costados. Estas bermas tendrán la finalidad de evitar la erosión hídrica y eólica del suelo.
- Esta práctica solo se llevará a cabo en los taludes con mayor problema de erosión, esto para contrarrestar la misma y propiciar la generación de suelo en la berma.



Indicador de Cumplimiento ambiental Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar** Verificar que los taludes así como las áreas de corte no tengan pendientes excesivas, así como la correcta colocación de la capa vegetal para el reverdecimiento de los mismos. Un buen indicador de una buena pendiente es el buen acomodo de la capa de materia vegetal.
Riesgos Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se tomen en cuenta las medidas para los cortes	**Medidas complementarias** Una vez cubriendo las áreas con suelo fértil se realizarán riegos para acelerar la regeneración vegetal. Se da mantenimiento a los cortes y terraplenes.

Ficha técnica No.20

Medida de mitigación propuesta
Revegetación de los taludes y terraplenes.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Minimizar el grado de erosión en taludes y áreas después de los ceros, mediante una revegetación adecuada.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Construcción en los conceptos de cortes y terraplenes.	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo

Descripción de la medida

- Una vez terminado los cortes y terraplenes, mediante recorridos de campo se identificarán los sitios donde se restaurarán las bandas de vegetación longitudinal a lo largo de toda la obra, sobre las zonas de terraplenes. Se realizará un análisis del lugar de la plantación, donde se tomarán en cuenta los factores climáticos, edafológicos, la orientación y topografía de bordos y taludes.
- Posteriormente se realizará el inventario de especies a plantar, se recomienda el uso de gramíneas y de algunos arbustos.
- Es necesario hacer uso de las plántulas almacenadas en el vivero con la finalidad de adquirir especímenes con las características deseadas y en las mejores condiciones.
- La utilización de la capa de materia vegetal es beneficiosa para utilizar aquí ya que en el contiene el germoplasma de los árboles almacenados en el vivero y el germoplasma de las hierbas, arbustos y gramíneas de la zona.
- Se sugiere intercalar el pasto vetiver con árboles y arbustos nativos de la región.



- Se deberá monitorear frecuentemente que las zonas ya restauradas estén en buenas condiciones y sin peligro de muerte.
- En caso de tener que reponer especímenes que murieran durante este lapso se harán uso de los ejemplares previamente resguardados en el vivero con la finalidad de obtener plántulas con las características deseadas y en óptimas condiciones.

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Supervisar oportunamente las zonas de reforestación y revegetación logrando que sobrevivan las especies plantadas en la zona, así como el correcto mantenimiento en todas las bandas de vegetaciones longitudinales.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se realice la revegetación con especies de la zona	Establecimiento de zonas de reservas ecológicas continuas y contiguas a las áreas de reforestación y bandas de revegetación. Mantenimiento periódico de las áreas de reforestación y revegetación.

Ficha técnica No.21

Medida de mitigación propuesta

Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar al máximo el aporte hacia las obras de filtración en los cuerpos de agua, con sedimentos de partículas sólidas, suspendidas y sustancias deletéreas durante la ejecución de la obra.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Construcción en los conceptos de cortes y terraplenes.	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua

Descripción de la medida

- Cuando el trazo del camino a aperturar este sobre el cauce de algún cuerpo de agua, se construirá un pequeño dique o represa temporal para retener y decantar las partículas sólidas sedimentables, las grasas y aceites.
- El dique se realizará con piedras de gran tamaño y peso específico alto, y apiladas una sobre otras hasta formar una estructura estable, sin ningún tipo de unión cementante o mortero.
- Puede utilizarse madera o material de la región.
- Una vez sedimentadas las partículas provenientes de las excavaciones o del movimiento de terracerías se extraerán del fondo por medio de bombas y se trasladarán a los bancos de tiro correspondientes.
- Las grasa y aceites se extraerán a través de filas de bollas absorbentes sobre la superficie del dique, se colectará, se almacenará y se entregará a una empresa especializada en el manejo y disposición final de este tipo de sustancias.
- Una vez terminados todos los trabajos sobre el cauce del río en la zona de construcción, extraídas todas las partículas, grasas y aceites se desarmará el dique y las piedras que se utilizaron serán de vueltas a las márgenes siendo distribuidas al azar en toda el área.



Evitar que partículas de suelo, rocas u otros materiales producto de los terraplenes se alojen o queden retenidos más allá de la línea de ceros que marca el proyecto, para lo cual se colocara cercas naturales o de materiales industriales

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Verificar la correcta construcción del dique, así como vigilar la correcta gestión integral de residuos sólidos, suspendidos y sustancias deletéreas dentro de la obra para evitar que rebasen la capacidad de albergue de dicha obra, así como realizar la pronta recuperación de los materiales retenidos en ella.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se construyan las presas de decantación.	Elaboración del proyecto de la represa o dique. Verificar el cumplimiento de las medidas.

Ficha técnica No.22

Medida de mitigación propuesta
Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar al máximo el aporte de partículas de suelo que afecten a la atmosfera.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Construcción en los conceptos de cortes y terraplenes.	Previene daños a la calidad del aire. -Previene afectaciones a la atmosfera. -Previene la contaminación del agua -Se reducirá el arrastre de sedimentos

Descripción de la medida

Para evitar la dispersión de polvo hacia la atmósfera se tomarán las siguientes medidas durante la construcción de :

- Se recomienda a la empresa constructora que durante las actividades de cortes y terraplenes se contraten pipas de agua para humedecer el suelo y evitar la dispersión de partículas de suelo a la atmosfera.
- Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terracerías y en la colocación del material de revestimiento.
- Se dará un uso racional al agua que será utilizado para el humedecimiento de las diferentes áreas de construcción.
- También se deberán aplicar sanciones y medidas estrictas a la compañía constructora que no lleve el control de los volúmenes de agua para evitar de desperdicio de este recurso.
- Durante el transporte del agua materiales se pondrá especial atención en que las pipas estén selladas evitando la fuga y el desperdicio del agua.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Verificar y llevar un control de la cantidad de agua que se está utilizando para el humedecimiento de las áreas. Tener una bitácora para contabilizar el número de pipas en el área de construcción.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que se desperdicie el agua.	Se procurará que vigilar y llevar un control de la cantidad de agua que se está utilizando para el humedecimiento de las áreas.

Ficha técnica No.23

Medida de mitigación propuesta
Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar al máximo el aporte de partículas de suelo que afecten a la atmosfera.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Construcción conceptos de cortes y terracerías	-Previene daños a la calidad del aire. -Previene afectaciones a la atmosfera. -Previene la contaminación del agua -Se reducirá el arrastre de sedimentos

Descripción de la medida

Para evitar la dispersión de polvo hacia la atmósfera se tomarán las siguientes medidas durante el acarreo y sobreacarreos:

- Humedecer las diferentes superficies donde circularán los camiones materialistas.
- El material del despalme y cortes se deberá transportar en vehículos automotores de reciente modelo, protegidos con mallas y barras de contención en la caja.
- Se deberá tener en cuenta el cumplimiento en la disposición de los materiales en los sitios autorizados,
- Se evitará la descarga de materiales (terracerías, escombros, residuos de construcción) en barrancas o lugares no autorizados.
- También se deberán aplicar sanciones y medidas estrictas a la compañía constructora que deposite los materiales en barrancas; por lo que se debe dar seguimiento y control de la disposición de residuos a través de bitácoras y movimiento de vehículos automotores.
- Durante el transporte de materiales se pondrá especial atención en proteger las cargas evitando la generación de polvos fugitivos con el uso de lonas de preferencia húmedas o mallas, acorde al material a transportar.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Verificar que los camiones que se utilicen para los acarreos estén cubiertos con lonas para evitar generación de polvo y riego de material. Tener un control de los vehículos que transporten material.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se cubra el material a transportar.	Se procurará que los camiones que se utilicen para los acarreos estén cubiertos con lonas para evitar generación de polvo y riego de material.

Ficha técnica No.24	
Medida de mitigación propuesta Seleccionar adecuadamente las áreas para la utilización de los bancos de tiro.	
Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar la utilización de áreas con vegetación o afectaciones a los cuerpos de agua en la zona de proyecto.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 808963.00 **Y:** 1822966.00 14+440 **X:** 808938.00 **Y:** 1822974.00
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Construcción en los conceptos de acarreos y sobreacarreos.	-Previene daños a la calidad del aire. -Previene afectaciones a la atmosfera. -Previene la contaminación del agua -Se reducirá el arrastre de sedimentos

Descripción de la medida

- Previo a la utilización del banco de tiro se deberán de seleccionar las áreas que sean aptas para el depósito de material, con la finalidad de que no se utilicen zonas inapropiadas.
- El banco de tiro deberá establecerse en un sitio alejado de cuerpos de agua, de las zonas de recarga de acuíferos y en zonas de baja productividad agropecuaria. Fuera de zonas de inundación.
- De preferencia deberá establecerse en zonas perturbadas, afectando lo menor posible a la vegetación existente.
- Durante la utilización del banco de tiro se llevará un control en una bitácora de la cantidad de material que se esté depositando.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Se procurará que el relleno se realice en época de estiaje para evitar el arrastre del suelo por la lluvia. Se supervisará que la explotación del material se realice de manera adecuada.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que se deje abandonado el material en otras áreas no autorizadas.	Se procurará que el relleno se realice en época de estiaje para evitar el arrastre del suelo por la lluvia. Se supervisará que la explotación del material se realice de manera adecuada.

Ficha técnica No.25

Medida de mitigación propuesta
Remoción y arropamiento del suelo en las zonas de circulación de maquinaria.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar la compactación del suelo en las diferentes áreas donde circulará la maquinaria.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Construcción	-Previene daños al suelo -Previene afectaciones a la atmosfera. -Previene la contaminación del agua

Descripción de la medida

- Con la utilización de tractores se removerá el suelo en las áreas donde circuló maquinaria pesada y el movimiento del personal, iniciándose esta operación del punto más alejado hacia adelante, para evitar que maquinaria vuelva a pasar sobre el suelo removido.
- Sobre el suelo removido se esparcirá agua para humedecer la superficie, hasta dejarla con un grado de humedad del 40%, para evitar la emisión de partículas de suelo a la atmosfera, estas operaciones se realizarán de preferencia durante las primeras horas de la mañana y las últimas horas de la tarde y en días en que no existan corrientes de aire.
- Sobre las superficies removidas, principalmente las ubicadas en las orilla del camino donde se colocará una capa del material almacenado producto del desmonte y despalme a manera de arropamiento y como suministro de diversas semillas de vegetación.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Se vigilará que el arropamiento del suelo se realice de forma correcta. Verificar que todas las áreas sean rehabilitadas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se realice la remoción de suelo, en las áreas correspondientes	Establecimiento de áreas y bandas longitudinales y transversales de vegetación. Se vigilará que el arropamiento del suelo se realice de forma correcta.

Ficha técnica No.26

Medida de mitigación propuesta
Elaborar y aplicar un programa de manejo de residuos.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar la contaminación del ambiente con la generación de residuos durante las diferentes actividades de construcción.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Preparación del sitio y construcción.	-Previene daños a la calidad del aire. -Previene afectaciones a la atmosfera. -Previene la contaminación del agua -Se reducirá la contaminación.

Descripción de la medida

Para prevenir la acumulación de residuos en las diferentes área de construcción y afectaciones del paisaje; se realizarán las siguientes acciones:



- Al inicio de los trabajos se promoverán acciones de educación ambiental a fin de promover la separación, reciclaje y reutilización de residuos.
- Se colocarán contenedores o botes con tapa en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, separando los desechos orgánicos e inorgánicos.
- Los desechos inorgánicos se reciclarán y serán seleccionados para su envío a los centros de acopio y para su reutilización.
- La recolección de los desechos sólidos se realizará en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin.
- La recolección se realizará diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Asimismo, los desechos industriales no peligrosos tales como escombro, madera, chatarra, etc., al igual que los residuos domésticos como envases, papel, cartón, metales, entre otros serán puestos a la disposición de empresas especiales para su adecuado tratamiento.
- Para el caso de los residuos orgánicos se utilizarán en la elaboración de compostas.
- Se asignará una persona que recorrerá toda el área de trabajo para verificar la limpieza del sitio y la correcta separación de los residuos.
- Se colocarán señalamientos prohibiendo tirar basura y de las sanciones a que se harán sujetos si lo hacen.
- En toda el área de construcción no se permitirá la quema de ningún tipo de materia de residuo, o como parte de algún proceso constructivo.
- Para la disposición final de los residuos se tomarán las medidas generales descritas posteriormente.

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Supervisión de la recolección de desechos y la conservación de la limpieza en las diferentes zonas de la obra. Implementación de un programa de vigilancia ambiental.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que los materiales separados para su reciclaje no se trasladen un centro de acopio	Supervisión de la recolección de desechos y la conservación de la limpieza en las diferentes zonas de la obra. Implementación de un programa de vigilancia ambiental.

Ficha técnica No.27

Medida de mitigación propuesta
Establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal a ambos lados del derecho de vía del camino.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Prevenir los daños por erosión y fuertes escorrentías aportando materia vegetal al suelo y refugio para la flora silvestre, además de generar beneficios a la infiltración del suelo.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+50: **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340 Específicamente en entradas, salidas y entronques, donde la visibilidad sea escasa.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Construcción	-No se compromete la Biodiversidad -Previene el daño a la flora y fauna -Mayor visualización de entradas y salidas -Previene la pérdida por captación del agua

Descripción de la medida



- Una vez terminado el proyecto, mediante recorridos de campo se identificarán los sitios donde se restaurarán las bandas de vegetación longitudinal a lo largo de toda la obra, sobre las zonas de taludes y después de la línea de ceros.
- Se realizará un análisis del lugar de la plantación, donde se tomarán en cuenta los factores climáticos, edafológicos, la orientación y topografía de bordos y taludes. Posteriormente se realizará el inventario de especies a plantar, se recomienda el uso de plantas nativas, para evitar la contaminación genética con especies exóticas. Es necesario hacer uso del germoplasma previamente obtenido con la finalidad de obtener plántulas con las características deseadas. El germoplasma de los árboles se utilizará para la siembra en vivero y el germoplasma de los arbustos y hierbas para siembra directa.
- Se establecerán módulos de plantación que consistirán en una combinación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. En la zona que abarca el derecho de vía se recomienda la siembra de plántulas que tengan un sistema radical; ya desarrollados se establecerán arbustos, en los espacios entre los individuos se implementará la siembra directa manualmente de herbáceas ya que su germinación es rápida, cubriéndola con una capa de mantillo para evitar que las semillas sean extraídas por las aves.
- Las plántulas de especies arbóreas, en la parte de vegetación de pino-encino se propone la reforestación con pino (*Pinus oocarpa*), los cuales se sembrarán con anterioridad en un vivero para que una vez que el proyecto se haya culminado las plántulas tengan la talla adecuada para la siembra, la cual se llevará a cabo con la técnica conocida como “tres bolillo”, se establecerán los cajetes del tamaño y altura adecuada a una distancia que permita su óptimo desarrollo.

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Supervisar que las zonas de reforestación y revegetación sobrevivan en las diferentes épocas del año, así como su crecimiento y propagación adecuada, verificando que la vigilancia ambiental lo monitoree continuamente.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que se utilicen especies invasoras en la revegetación	Establecimiento de zonas de reservas ecológicas continuas y contiguas a las áreas de reforestación y bandas de revegetación. Se implementará un programa de vigilancia ambiental.

Ficha técnica No.28	
Medida de mitigación propuesta Desmantelar las áreas de servicio e implementar un programa de restauración del sitio al terminar el desmantelamiento de este.	
Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Prevenir los daños al medio y la restauración de las áreas utilizadas para servicios.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: X: 809019.00 Y:1823243.00 X: 808967.00 Y:1823246.00 X: 808945.00 Y: 823171.00 X: 809002.00 Y: 1823164.00
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Construcción	-No se compromete la Biodiversidad -Previene el daño a la flora y fauna -Mayor visualización de entradas y salidas -Previene la pérdida por captación del agua

Descripción de la medida

- Retirar todo el material suelto de revestimiento y gravilla con una retroexcavadora.
- Retirar todo los residuos sólidos provenientes de los trabajos de construcción.
- Todo el material recogido se trasladará en camiones de carga a los bancos de tiro.
- Posteriormente se removerá el suelo con un tractor.
- Se recubrirá con materia vegetal o suelo orgánicos, que puede ser de diversas procedencias: de compostas elaboradas con anticipación por los habitantes de la zona, otra opción es utilizar los residuos (corteza de árboles, hojas, etc.) provenientes del despalme. Esto con la finalidad de que el suelo tenga la cantidad de nutrientes suficientes para el crecimiento de la cobertura vegetal.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Se supervisará que se lleve de manera adecuada el recubrimiento del suelo y la materia orgánica. Se vigilará que todas las áreas sean restauradas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones Que las no se limpien y se dejen abandonadas.	Se supervisará que se lleve de manera adecuada el recubrimiento del suelo y la materia orgánica.

Ficha técnica No.29

Medida de mitigación propuesta

Construcción y adaptación de cunetas para disminuir la mortalidad de fauna.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Prevenir los daños afectación de pequeños mamíferos, reptiles y anfibios.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Operación	-No se compromete la Biodiversidad -Previene el daño a la fauna

Descripción de la medida



Las cunetas longitudinales que presentan la pared exterior vertical, o con elevada pendiente, no permiten que los animales de pequeño tamaño que hayan podido acceder a la calzada se incorporen de nuevo a los terrenos adyacentes.

Por ello se recomienda que las cunetas longitudinales tengan continuidad con el entorno y que, su pared exterior tenga una pendiente de como máximo 45°.

De esta manera se paliará el efecto barrera que de otra forma ejercen las cunetas sobre pequeños animales.

- Los residuos producto de la excavación se colocarán aguas debajo de la contracuneta o se cargaran al sitio de disposición final mediante cajas cerradas.
- Las excavaciones de las zanjas para formar las cunetas se realizará mediante secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto.
- Se deberá respetar la pendiente del camino, misma que será la pendiente de la cuneta.
- En el momento en que cambie la sección de corte a terraplén, la cuneta se prolongará hasta la longitud necesaria en diagonal desfogando el agua hasta la obra de drenaje más cercana o hasta donde establezca el proyecto.
- Si el proyecto lo indicara, se revestirá mediante un zampeado para protegerla contra la erosión.

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Que el desbroce se combina con un refuerzo de señalización de advertencia de peligro por presencia de fauna silvestre. Se verificará que las cunetas sean funcionales.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que las cunetas estén muy reducidas.	Que el desbroce se combina con un refuerzo de señalización de advertencia de peligro por presencia de fauna silvestre. Se implementará un programa de vigilancia ambiental.

Ficha técnica No.30

Medida de mitigación propuesta
Construcción de zanjas de infiltración

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Reducir la erosión hídrica, interceptar los escurrimientos superficiales, incrementar la infiltración y auxiliar a la reforestación de especies vegetales.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Preparación del sitio y construcción	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua

Descripción de la medida

- Cuando el proyecto marque algún nivel alto de erosión o escurrimiento, así como taludes de gran pendiente, se procederá a la construcción de las denominadas zanjas trincheras (Tinas ciegas), para retener la erosión y la velocidad de la escorrentía.
- Se deberá marcar las curvas de nivel en donde se colocarán con el uso de un nivel con estacas o cal en polvo.
- Las zanjas se realizarán con procedimientos a base de excavación con pala y pico depositando el material excavado aguas abajo formando un bordo longitudinal compactado el área escapada a fin de evitar arrastres.
- La distribución de las zanjas se colocará como lo determina la memoria de cálculo de infiltración (Ver anexos).

  Se recomienda encauzar las aguas hacía estas zanjas, evitando la erosión a un grado mayor, al igual que eliminar los obstáculos que pudiesen encontrarse, facilitando la conducción de las aguas en beneficio de la obra.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Supervisar de forma correcta la construcción de las zanjas trincheras, así como la pendiente en la cual se están colocando, tratando que el cauce del agua llegue hasta ellas. Un indicador favorable será la notable disminución de la erosión hídrica de la zona así como una mejor retroalimentación de los mantos acuíferos de la zona.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones Que las zanjas estén muy pequeñas y no sean funcionales	Cumplir con la reforestación propuesta. Vigilar a funcionalidad de las zanjas.

Ficha técnica No.31

Medida de mitigación propuesta
Construcción de contracunetas arriba de la línea de ceros en cortes.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Interceptar el agua que escurre sobre la superficie del terreno natural, conduciéndola a una cañada inmediata o a una parte baja del terreno evitando el saturamiento hidráulico y el deslave o erosión del corte.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Preparación del sitio	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua

Descripción de la medida

- Los materiales que se utilicen en la construcción de contracunetas, cumplirán con lo establecido en el proyecto.
- Los residuos producto de la excavación se colocarán aguas debajo de la contracuneta o se cargarán al sitio de disposición final mediante cajas cerradas.
- Las excavaciones de las zanjas se realizarán de forma trapezoidal con una profundidad mínima de 20 centímetros hasta obtener la sección requerida del proyecto.
- En caso que se vaya a utilizar como bordo, la excavación será aguas abajo para formar el bordo aguas arriba, evitando que el terreno se derrumbe y afecte el bordo.
- La longitud de la contracuneta será lo suficiente para llevar el agua desde el parteaguas hasta su desembocadura o a un cauce natural
  Si el proyecto lo indicara, se revestirá mediante un zampeado para protegerla contra la erosión.



Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Verificar que los materiales cumplan con las características establecidas que indica el proyecto, así como verificar las secciones, niveles, compactación, espesores y alineamientos adecuados. Se deberá comprobar que el recubrimiento no presente agrietamientos longitudinales, transversales u obstrucción en el cauce.
Riesgos Incumplimiento de los lineamientos y restricciones Que se obstruyan las cunetas	**Medidas complementarias** Se implementará un programa de vigilancia ambiental.

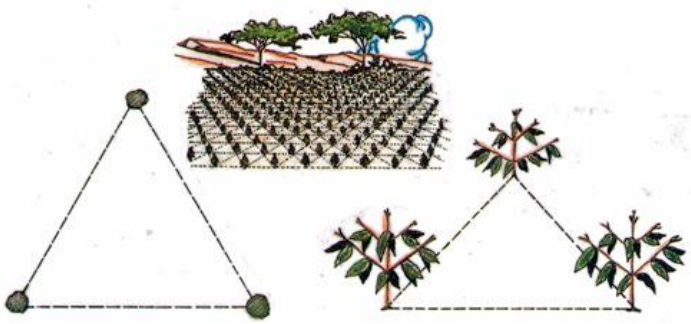
Ficha técnica No.32

Medida de mitigación propuesta
Programa de reforestación

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Evitar la erosión de la zona reduciendo la velocidad del escurrimiento e impidiendo el paso de material producto de derrumbes que puedan causar accidentes.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Preparación del sitio, conceptos de desmonte y despalme.	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Mitiga la pérdida de vegetación

Descripción de la medida

- Una vez terminado el proyecto, mediante recorridos de campo se identificarán los sitios donde se restaurarán las bardas de vegetación longitudinal a lo largo de toda la obra, sobre las zonas de taludes y cuencas.
- Se realizará un análisis del lugar de la plantación, donde se tomarán en cuenta los factores climáticos, edafológicos, la orientación y topografía de bordos y taludes. Posteriormente se realizará el inventario de especies a plantar, se recomienda el uso de plantas nativas, para evitar la contaminación genética con especies exóticas.
- Es necesario hacer uso de las especies que se encuentran a disposición dentro del vivero para obtener plántulas con las características deseadas.
- Se establecerán cercas de plantación que consistirán en una combinación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.
- En la zona que abarca la construcción al derecho de vía se recomienda la siembra de plántulas que tengan un sistema radical o ya desarrollado como el establecimiento de arbustos.



Las plántulas de especies arbóreas, en la parte de vegetación de encino se propone la reforestación con (*Quercus crassifolia*, *Pinus oocarpa*, *plumeria rubra*, *Quercus magnolifolia, Quercus glaucoides*), los cuales se sembrarán con anterioridad en un vivero para que una vez que el proyecto se haya culminado las plántulas tengan la talla adecuada para la siembra, la cual se llevará a cabo con la metodología expuesta en el Programa de rescate, protección y reubicación de la flora silvestre (Anexo), se establecerán los cajetes del tamaño y altura adecuada a una distancia que permita su óptimo desarrollo.

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Recorridos de supervisión para la correcta ejecución del sembrado de especímenes seleccionados en la cuenca. Verificar la adaptación de los arboles sembrados.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones. Que no se realice la reforestación en zonas adecuadas.	Establecimiento de zonas de reservas ecológicas continuas y contiguas a las áreas de reforestación y bandas de revegetación Llevar una bitácora para llevar el control de las fechas de siembra y para darle un mantenimiento periódico a las especies sembradas.

Ficha técnica No.33	
Medida de mitigación propuesta Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.	
Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Prevenir el número de accidentes o acciones que puedan afectar a la fauna y flora silvestre del lugar, mediante señalamiento vertical y horizontal.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Operación	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos de contaminación -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua
Descripción de la medida • Se colocarán señales preventivas, informativas y restrictivas distribuidas de forma uniforme a lo largo de todo el trazo del camino. • Se colocarán señales para el respeto de la fauna silvestre que transite sobre el derecho de vía. • Se colocarán señales para evitar la afectación de la flora existente en el lugar. • Se establecerán los límites de velocidad para evitar accidentes y que se atropelle la fauna silvestre. • Se colocarán señales para evitar la contaminación de residuos sólidos en el derecho de vía o sobre el camino. • Se colocarán líneas logarítmicas en el pavimento para reducir la velocidad de los vehículos, principalmente en las zonas donde es más frecuente el desplazamiento de la fauna.	 
Indicador de Cumplimiento ambiental Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar** Revisar la adecuada y oportuna colocación de las señales en el camino. Así como monitorear que los usuarios de la vía de comunicación respeten los señalamientos verticales, así como el acervo de flora y fauna. Evitando su destrucción.
Riesgos Incumplimiento de los lineamientos y restricciones Que las señales no estén bien ubicadas	**Medidas complementarias** Se supervisará la adecuada y oportuna colocación de las señales en el camino. Se le dará mantenimiento a las señalización

Ficha técnica No.34

Medida de mitigación propuesta

Establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal y plantación de arbustos a ambos lados del derecho de vía del camino, donde no existan taludes ni terraplenes, para destacar las curvas y desviaciones y resaltar las entradas y salidas.

Objetivo:	**Ubicación del sitio especifico de aplicación**
Prevenir los daños por erosión y fuertes escorrentías aportando materia vegetal al suelo y refugio para la flora silvestre, además de formar unidades estructurales en curvas, entradas y salidas.	A lo largo de toda la longitud total del proyecto: 3+500 **X:** 809052.5676 **Y:** 1823222.1122 14+440 **X:** 808703.0930 **Y:** 1818234.7340
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Criterio normativo de excepción que se cumple.**
Operación del camino	-No se compromete la Biodiversidad -Se reducen los riesgos a desastres naturales -Se reducirá la erosión del suelo -Previene la pérdida de la calidad del agua

Descripción de la medida

- Una vez terminado el proyecto, mediante recorridos de campo se identificarán los sitios donde se restaurarán las bandas de vegetación longitudinal a lo largo de toda la obra, sobre las zonas del derecho de vía después de la línea de ceros.
- Se realizará un análisis del lugar de la plantación, donde se tomarán en cuenta los factores climáticos, edafológicos, la orientación y topografía.
- Posteriormente se realizará el inventario de especies a plantar, se recomienda el uso de plantas nativas, para evitar la contaminación genética con especies exóticas.
- Es necesario hacer uso de las plántulas resguardadas previamente en el vivero con la finalidad de obtener plántulas con las características deseadas y en las mejores condiciones posibles, así como también reincorporación de la capa vegetal que se retiró en el momento del desplante de las zonas destinadas para la construcció ya que en el contiene germoplasma de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas los cuales servirán para revegetar lo antes posible toda la franja vegetal.



Se deberá monitorear frecuentemente que las zonas ya restauradas estén en buenas condiciones y sin peligro de muerte. En caso de tener que reponer especímenes que murieran durante este lapso se harán uso de los ejemplares previamente resguardados en el vivero con la finalidad de obtener plántulas con las características deseadas y en óptimas condiciones.

Indicador de Cumplimiento ambiental	**Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar**
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en % Dónde: IF = Indicador de eficacia RA = Resultado <alcanzado RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).	Supervisar que las zonas de reforestación y revegetación sobrevivan en las diferentes épocas del año, así como su crecimiento y propagación adecuada, verificando que la vigilancia ambiental lo monitoree continuamente.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones Que queden descubiertos los taludes y terraplenes.	Contiguas a las áreas de reforestación y bandas de revegetación. Se implementará un programa de vigilancia ambiental.

<table>
<tr><th colspan="2">Ficha técnica No.35</th></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Programa de mantenimiento y conservación del camino.</td></tr>
<tr><td>Objetivo:</td><td>Ubicación del sitio especifico de aplicación</td></tr>
<tr><td>Prevenir las afectaciones a lo largo de todo el camino.</td><td>A lo largo de toda la longitud total del proyecto:
3+500 X: 809052.5676 Y: 1823222.1122
14+440 X: 808703.0930 Y: 1818234.7340</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto</td><td>Criterio normativo de excepción que se cumple.</td></tr>
<tr><td>Operación del camino</td><td>-No se contamina la zona
-Se reducen los riesgos a accidentes
-Se reducirá la erosión del suelo
-Previene la pérdida de la calidad del agua</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción de la medida
• Verificar el funcionamiento adecuado de la señalización.
• Retirar escombros que obstruyan el adecuado funcionamiento del camino.
• Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del derecho de vía.
• Verificar que no se afecte la reforestación en el derecho de vía.
• Control del manejo de combustibles, lubricantes y derivados por personal técnico especializado para evitar fugas.
• Retirar escombros que obstruyan el adecuado funcionamiento del camino correspondiente.
  </td></tr>
<tr><td>Indicador de Cumplimiento ambiental
Indicador de eficacia IF = (RA/RE) x 100. en %
Dónde:
IF = Indicador de eficacia
RA = Resultado <alcanzado
RE = Resultado esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas).</td><td>Actividades e indicadores a supervisar y/o verificar
Supervisar que en todo el trazo del camino no existan piedras que afecten la circulación de los vehículos.
Verificar que no haya basura en las cunetas, que afecte la circulación del agua en época de lluvia.
Verificar que no exista basura en todo el trazo del camino.</td></tr>
<tr><td>Riesgos
Incumplimiento de los lineamientos y restricciones
Que no se lleve a cabo la vigilancia ambiental.</td><td>Medidas complementarias
Se implementará un programa de vigilancia ambiental.
Se llevará una bitácora del estado del camino.</td></tr>
</table>

VI.2. DESCRIPCION DE MEDIDAS GENERALES DE LA OBRA

Inicialmente desarrollar un programa de vigilancia ambiental y designar a una persona responsable y capacitada que supervise todas las acciones a realizar, lo anterior con el objetivo de garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio, y en su caso en el correspondiente resolutivo.

Antes y durante la construcción de la obra se realizarán diferentes actividades, que sin ser importantes por su impacto sobre el ambiente es necesario la aplicación de varias medidas de mitigación, las que se deben observar para reducir al mínimo el impacto de estas actividades.

Instalaciones provisionales

Selección de sitios

La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, el contratista debe cumplir con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

1) Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.
2) Seleccionar sitios donde deba desmontarse vegetación arbustiva, de forma preferente sobre la arbórea.
3) Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable.

Instalaciones para almacenes generales

Medidas de mitigación para las instalaciones provisionales que pueda requerir la obra:

Almacenes de herramienta y equipo:

Los almacenes deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

Oficinas

Las oficinas centrales se deberán ubicar en zonas urbanas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable adecuadas.

Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante con pisos de concreto que posteriormente sea removido. De ser factible será preferente el uso de tráiler conectados a las redes de electrificación, servicio sanitario y de agua potable municipales, o cisternas y plantas generadoras.

Patios de maniobra

Se deben seleccionar sitios perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para nivelarlo. En talleres y patios de servicio colocar una plantilla de concreto para evitar que los derrames accidentales de combustibles y aceites se infiltren, la caseta de vigilancia deberá ser de panel aislado para poder removerla al final de la obra.

Restauración de sitios usados provisionalmente

Una vez concluido el uso provisional del sitio para emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinaria, entre otros que requiera la obra, deberán aplicarse medidas de restauración consistentes en la descompactación, arrope con material de despalme y revegetación del lugar. No obstante, la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implica un impacto residual en paisaje y vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización y restauración de una comunidad secundaria que cada vez incluya un mayor número de especies de la comunidad existente a lo largo del tiempo (proceso de sucesión natural de especies en comunidades).

Manejo de residuos sólidos no peligrosos (domésticos y de obra)

Las actividades de construcción implican la generación de residuos urbanos y de obra.

- Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para el permiso para el depósito de basura en el Reglamento Municipal para el Servicio Público de Limpieza, Manejo de los Residuos Sólidos No peligrosos y Sanidad de los Municipios.
- Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados.
- A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.

- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para el efecto la comunidad.
- Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por el o la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final.

Manejo de residuos peligrosos

- Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052- SEMARNAT-2005.
- Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos.
- Se deberá presentar un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación. Asimismo deberá elaborarse para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos.

Estos Programas deberán considerar como mínimo el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible, reparación mecánica, pintura, entre otras. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos residuos.

- En cada frente de obra, patio de maquinaria, o donde se realicen trabajos que impliquen la generación de estos residuos, se deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de residuos peligrosos. Este sitio deberá ser techado, ventilado, con piso de cemento y contenedores adecuados para cada tipo de residuo (estopas con gasolina y aceite gastado, baterías y acumuladores, pinturas y solventes). Deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (derrame, incendio).
- Las reparaciones de maquinaria y equipo que deberán hacerse in-situ; así como las maniobras de carga de combustible, tendrán que contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo por reparar o cargar, la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas.
- En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

De obra:

Manejo de aguas residuales

- Si se realiza un adecuado manejo de aguas negras y grises, no se generará un impacto residual ya que éstos serán recolectados y depositados de forma definitiva en un sitio adecuado y autorizado para tal fin.
- En el caso de fosas sépticas para aguas grises, éstas se clausurarán al término de su vida útil. El impacto por la presencia de la infraestructura de la fosa dentro del suelo permanecerá, no así su contenido, el que gradualmente y por procesos naturales se irá depurando. Por sus dimensiones, no se considera que se trate de un impacto de relevancia.

Manejo de combustibles

El manejo inadecuado de combustibles puede ocasionar problemas de contaminación de suelo y agua, así como riesgos de accidentes e incendios.

- Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.
- En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de gasolina y atención a contingencias.
- El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.
- En caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental. Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias.
- En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.
- En lo referente a la construcción de instalaciones provisionales para almacenamiento de combustibles, éstas deberán seguir las normas establecidas por **PEMEX** en función del volumen por almacenar. Dentro del almacén de combustibles, los contenedores deben estar claramente rotulados y cerrados. El piso con un firme de concreto y barreras de contención en caso de derrames. El sitio deberá estar bien ventilado para evitar la acumulación de vapores que puedan generar en una explosión. Se deberá contar con aditamentos para control de incendios, tales como palas, baldes, extintores y arena, entre otros.
- El manejo, trasporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y Normas Oficiales Mexicanas.
- Se deberán contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente.

Seguridad y atención a emergencias del personal

- En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos.
- Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.
- Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, el o la contratista deberá suministrarla.

Desmantelamiento de obras provisionales y limpieza

- Una vez concluida la construcción de la carretera será necesario en cada frente de obra, el desmantelamiento de obras e infraestructura provisional y la remoción de cualquier tipo de material o residuo.
- El desmantelamiento de las obras provisionales genera residuos de construcción y domésticos.

- Los que deberán manejarse como se señala en las medidas de mitigación referentes al manejo de residuos de diferente índole.

Mantenimiento de taludes

Estas actividades contemplan la inspección, detección y reparación de problemas por deslizamiento en taludes de cortes y terraplenes. El correcto y adecuado mantenimiento de los taludes ofrecerá mayor seguridad a los usuarios y la prevención de accidentes. Asimismo, el azolve del drenaje superficial es un problema común en carreteras, ocasionando la obstrucción del flujo de agua. Por ello, las obras requieren de mantenimiento, que asegure conservar el adecuado flujo del agua.

Control de derrumbes

- Para minimizar el riesgo a la seguridad vial y paisaje ocasionado por el desprendimiento de derrumbos de los taludes (derrumbes), el proyecto de carretera deberá considerar taludes de terraplenes y cortes apropiados para que no se presenten caídos. Dependiendo de las condiciones estratigráficas y de consolidación del material del corte, en el proyecto se deberán considerar inclinaciones de corte de 45° o menores.

VI.3. DESCRIPCION DE IMPACTOS RESIDUALES DEL SAR

Las medidas de mitigación que se exponen en la sección anterior se enfocan en la reducción, compensación y rehabilitación de los sitios o factores ambientales afectados por las actividades consideradas con un grado de importancia elevado.

Se evaluó el grado en que las medidas de mitigación logran reducir cada impacto ambiental adverso. La evaluación se realizó de manera cualitativa, el valor en puntos se obtuvo por los valores asignados de acuerdo a la metodología aplicada en el capítulo V, después de haber discutido la extensión, magnitud, duración y contexto de los impactos así como el alcance de cada medida de mitigación por separado.

En cada ocasión, se tomó un valor bajo para la eficacia de cada medida, con el fin de evitar sobreestimar la eficacia conjunta. Cada medida se examinó y se considera factible desde el punto de vista técnico.

Con esto podemos deducir que el elemento que sufre un mayor impacto residual es el componente ambiental de tierra y suelo, seguido del componente paisaje y el componente agua, sobre los cuales habrá que realizar una mayor vigilancia de la aplicación de las medidas de mitigación para disminuir y en su caso eliminar dicho impactos.

VII. 3 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El Programa de Manejo Ambiental (PMA), engloba el control y seguimiento de todas y cada una de aquellas indicaciones y medidas preventivas, protectoras, correctoras, compensatorias contenidas en el ***"Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec.*** De esta manera por un lado se garantiza la protección de las variables ambientales que pudieran verse afectadas por la ejecución de las obras y, por otro, se evalúa la eficacia de las medidas propuestas.

De acuerdo a Sadler y Davies (1988) la vigilancia se divide en:

- **Vigilancia previa.-**Medición de variables, durante un periodo representativo en la etapa previa al proyecto para determinar las condiciones existentes, intervalos de variación y procesos de cambio.
- **Vigilancia de efectos.-**Implica la medida de variables durante la ejecución y operación del proyecto para determinar los cambios ocurridos a consecuencia del mismo.
- **Control de verificación.-**Muestreo periódico y mediciones continuas de los aspectos ambientales, como los vertidos de residuos, ruidos o emisiones a la atmosfera, su finalidad es verificar que no se rebasen los niveles permitidos de acuerdo a los estándares.

De acuerdo a Canter (1999) la vigilancia ambiental puede dividirse en dos tipos.

- **Vigilancia obligatoria.-**Asegura que las medidas de mitigación son llevadas a cabo de acuerdo a los documentos ambientales (MIA, NOM´s, Leyes, Reglamentos, Permisos). El programa de vigilancia obligatoria deberá de poner en práctica, alcanzar, revisar y mantener la política ambiental de la empresa en la preparación del sitio, construcción y operación, con el fin de considerar que el proyecto sea ambientalmente satisfactorio.
- **Vigilancia de control de la eficacia o monitoreo.-**Con las medidas de control durante la vigilancia, se verifica el éxito de las medidas de mitigación o correctivas. En este caso se considera que no es necesario medir todo aquello que pueda ser afectado, más bien obtener solo la información suficiente para juzgar y validar la eficacia de la medida aplicada.

Los objetivos establecidos en el Programa de Manejo Ambiental a seguir en la construcción del ***"Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec***, son los siguientes:

- Identificar cuantitativa y cualitativamente cada afección para todas y cada una de las variables ambientales, seguir las operaciones de obra que provocan impacto, describir el tipo de impacto y ejecutar las medidas preventivas y correctoras propuestas para prevenirlo o minimizarlo.
- Comprobar la eficacia de las medidas propuestas, y en su defecto, determinar las causas de la desviación de los objetivos y establecer los mecanismos de diagnóstico y rectificación.
- Detectar posibles impactos no previstos y establecer las medidas adecuadas para reducirlos, compensarlos o eliminarlos.
- Comprobar que las acciones a desarrollar en el seguimiento ambiental, durante los procesos de ejecución de la obra, están vinculadas con el mayor grado de eficacia posible a aquellas actividades de prevención incluidas en el Plan de Manejo Ambiental y en cada uno de los programas que lo comprenden, para garantizar de este modo, el máximo nivel de protección a los trabajadores y al entorno ambiental.
- Advertir alteraciones por cambios repentinos en las tendencias de impacto.
- Realizar un seguimiento para determinar con especial detalle los efectos de la fase de construcción sobre los recursos, así como para conocer la evolución y eficacia de las medidas preventivas y correctoras implementadas.
- Adecuar e integrar las actuaciones y obras en el entorno ambiental.
- Seleccionar indicadores ambientales fácilmente mensurables y representativos.
- El Supervisor Ambiental deberá informar a la Dirección de Obra sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo posible, a fin de realizar la vigilancia ambiental de una forma eficaz.

Una vez definidos los objetivos, es necesario definir la planeación de las actividades que conlleva la ejecución de este Programa de Seguimiento de la Calidad Ambiental. El cual lo dividiremos en tres etapas básicas, donde se realizaran las actividades de seguimiento ambiental, estas etapas al igual que en la construcción física de la obra serán:

Antes del inicio de los trabajos (Preparación del sitio, Derribo de arbolado y Despalme, Construcción, Obras Complementarias).
Durante la ejecución de los trabajos (Preparación del sitio, Derribo de arbolado y Despalme, Construcción, Obras Complementarias).
Al termino de los trabajos y durante la operación de la obra. (Operación y Mantenimiento de la obra).

Las actividades básicas del Programa de Seguimiento de la Calidad Ambiental que se llevaran a cabo durante las etapas mencionadas anteriormente son:

•Monitoreo: Colección de datos y comparación con estándares, predicciones y expectativas.
•Evaluación: Valoración de la conformidad con estándares, predicción y expectativas, así como el rendimiento ambiental de las actividades.
•Administración: Toma de decisiones y acciones en respuesta a los hallazgos encontrados durante las actividades de monitoreo y evaluación.
•Comunicación: Información a los actores y sociedad civil sobre los resultados del seguimiento (Arts et al., 2001). Morrison-Saunders et al. (2003) incorporan estos cuatro elementos para la definición de seguimiento ambiental.
El monitoreo y la estructura de supervisión ambiental, buscan la característica de ser lo más sencillo posible y, al mismo tiempo, lo suficientemente eficaz para asegurar que se cumplan los objetivos y funciones de cada medida.

Para la realización de las actividades descritas se tendrá que realizar una supervisión en campo durante las diferentes etapas de la construcción, donde se verifique la correcta implementación de las medidas de mitigación propuestas. Se recomienda contratar un supervisor coordinador con formación profesional en biología, ecología, licenciado en sistemas ambientales, u otra carrera o estudios de posgrado o especialización en estudio de ecosistemas o manejo de recursos naturales, con experiencia en las actividades que implica la construcción de obras de infraestructura vial, como puentes, viaductos o avenidas urbanas y un auxiliar profesional o pasante en el área de biología o ciencias afines. Es importante que estos profesionales realicen sus actividades en coordinación con las autoridades municipales para alcanzar un mayor porcentaje de éxito.

Las responsabilidades que tendrá el supervisor ambiental serán las siguientes:

- Supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos especificados en el programa de vigilancia, las condicionantes del resolutivo, el listado de medidas preventivas y mitigación, así como de los programas propuestos y las medidas generales que se seguirán en la obra.
- La toma de decisiones técnicas correspondientes y necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, debiendo resolver oportunamente las consultas, aclaraciones, dudas que presente el personal encargado de la obra civil.
- Vigilar que previo al inicio de los trabajos, se cumplan con las condiciones previstas en la ley.
- Dar apertura a la bitácora ambiental, la cual quedara bajo su resguardo, y por medio de ella dar las instrucciones pertinentes, y recibir las solicitudes que le formule el contratista.
- Vigilar y controlar el desarrollo de los trabajos, en sus aspectos de calidad, costo y tiempo.

Las actividades que se realizarán en la **primera etapa** (Antes del inicio de los trabajos) serán las siguientes:

- Antes del inicio de cualquiera de los trabajos, se realizará una revisión de la existencia de todos los estudios y permisos necesarios que marca la legislación correspondiente para iniciar los trabajos de construcción de la obra, así como los procesos constructivos que marca el proyecto ejecutivo.
- Se revisará lo indicado en el Reglamento de construcción del Estado de Oaxaca, Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Oaxaca; las que señale la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; así como todas las instancias federales, estatales y municipales en lo relacionado a las características del proyecto en las diferentes etapas de construcción del mismo.
- Se revisara que la medida de lo posible, los componentes que integra el proyecto a edificar, contemple elementos relacionados con el entorno cultural, ambiental, tratando de sincronizar el entorno urbanístico con dichos elementos.
- Se le informará y entregará al ingeniero residente encargado de la construcción de la obra, una copia del plan de vigilancia, una copia del resolutivo de la Manifestación de Impacto ambiental, así como el listado y las fichas técnicas de todas y cada una de las medidas de mitigación y medidas generales que se tendrán que seguir durante los trabajos de construcción.
- Se programarán las reuniones periódicas que se realizarán para la evaluación y seguimiento de todas las actividades a realizar.
- Se realizará la apertura de la bitácora ambiental.

Segunda Etapa (Durante la ejecución de los trabajos), el supervisor llevará a cabo los trabajos de supervisión y vigilancia de la implementación de todas y cada una de las medidas prevención y mitigación. La eficacia de las medidas que se proponen será valorada a través de un indicador de eficacia el cual considera el grado de cumplimiento de la medida, es decir cuántos de los resultados esperados fueron alcanzados y se representa con el siguiente algoritmo:

IF = (RA/RE)*100

Dónde:

IF = Indicador de Eficacia.

RA = Resultado Alcanzado

RE = Resultado Esperado (el cual está indicado en las siguientes tablas)

Para el seguimiento de medidas se utilizarán las fichas técnicas y la hoja de indicadores que a continuación se describen:

<table>
<tr><td colspan="2">Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de Obra y/o actividad</td><td>Etapa del proyecto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica y el aporte de sedimentos a las corrientes de agua, durante el despalme y los cortes y terraplenes.</td><td>Antes del inicio de la construcción y durante la realización de todos los trabajos.</td></tr>
<tr><td>Factor ambiental por proteger</td><td>Incidencia del impacto</td><td>Nivel de avance</td></tr>
<tr><td>Suelo y agua</td><td>Área de influencia del proyecto y población en general.</td><td>Elaboración | Evaluación de la autoridad | Ejecución | Reportes | Monitoreo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción de la medida establecida</td><td>Cumplimiento ambiental</td></tr>
<tr><td colspan="2">Una vez que ya se tenga recabada la información necesaria para llevar a cabo el proyecto, la empresa encargada de ejecutar la construcción del camino, deberán tener una reunión, para determinar el momento específico de inicio de la obra considerando los meses de estiaje cuando el nivel de aguas sea mínimo.
Se recomienda que el inicio de las actividades de despalme se realice en época de estiaje para evitar la erosión del suelo.</td><td>Indicador de eficacia IF = RA/RE</td></tr>
<tr><td colspan="2">Programas de referencia</td><td>Evidencia fotográfica</td></tr>
<tr><td colspan="2">Programa de Seguimiento de la Calidad Ambiental (PSCA)</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar</td></tr>
<tr><td colspan="2">• El inicio de las actividades de construcción.
• Que en el programa de trabajo se consideren los meses de estiaje
• Que la empresa constructora respete los acuerdos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Observaciones y/o conclusiones</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td></tr>
</table>

Hoja del indicador No. 1	
Nombre del indicador	Realización de las obras en época de estiaje
Descripción	Pretende que las obras de construcción del camino se ejecuten en época de estiaje
Objetivo del indicador	Verificar que se cumpla la programación
Fórmula de cálculo	(No. Incumplimientos/ (No. de reuniones de información) x 100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Proyecto ejecutivo, Estudio de impacto ambiental.
Limitaciones	Problemas en los acuerdos con el promovente y la empresa constructora.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa constructora.

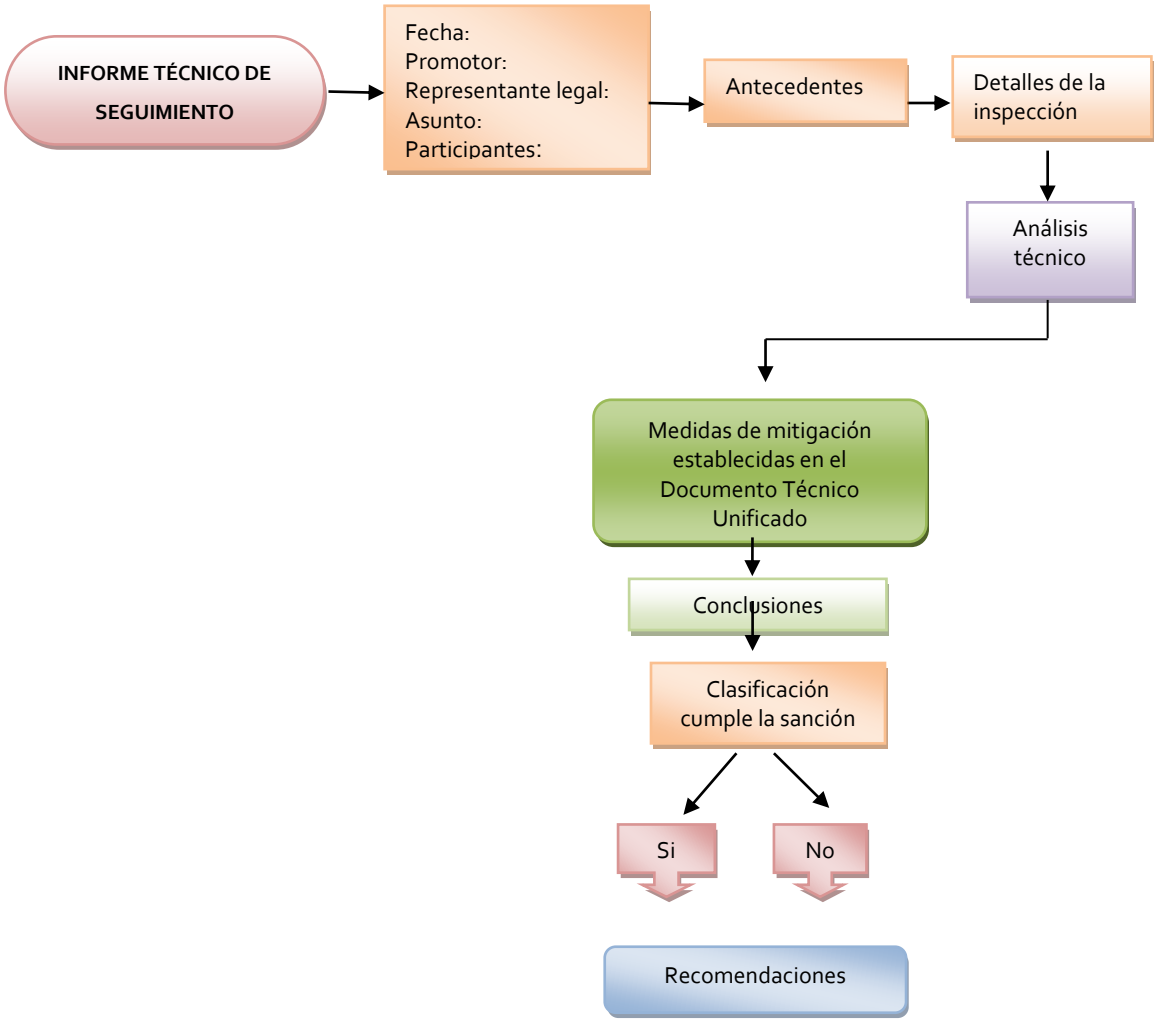
<table>
<tr><td colspan="2">Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.</td><td colspan="5">2</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de Obra y/o actividad</td><td colspan="5">Etapa del proyecto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.</td><td colspan="5">Antes del inicio de la construcción, durante y al finalizar todos los trabajos.</td></tr>
<tr><td>Factor ambiental por proteger</td><td>Incidencia del impacto</td><td colspan="5">Nivel de avance</td></tr>
<tr><td>Agua y suelo, vegetación y fauna.</td><td>Toda el área de construcción.</td><td>Elaboración</td><td>Evaluación de la autoridad</td><td>Ejecución</td><td>Reportes</td><td>Monitoreo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción de la medida establecida</td><td colspan="5">Cumplimiento ambiental</td></tr>
<tr><td colspan="2">Una semana antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, deberá convocarse a todo el personal de construcción y supervisión a una reunión donde se les dará a conocer y explicará los Lineamientos y restricciones que el personal encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.</td><td colspan="5">Indicador de eficacia IF = RA/RE</td></tr>
<tr><td colspan="2">Programas de referencia</td><td colspan="5">Evidencia fotográfica</td></tr>
<tr><td colspan="2">Programa de Manejo de residuos solidos</td><td colspan="5" rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar</td></tr>
<tr><td colspan="2">• La colocación de baños portátiles
• La colocación de botes o recipientes con tapa para depositar desechos orgánicos e inorgánicos.
• Revisar la señalización de seguridad en las zonas de mayor tráfico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Observaciones y/o conclusiones</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="5"></td></tr>
</table>

Hoja del indicador No. 2	
Nombre del indicador	Capacitación a los empleados sobre educación ambiental, lineamientos y restricciones a observar durante su estadía en la obra.
Descripción	Busca medir el cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.
Objetivo del indicador	Evaluar el cumplimiento de las capacitaciones realizadas.
Fórmula de cálculo	(No. Capacitaciones ejecutadas/ No. Capacitaciones programas) x 100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Programa de educación ambiental, Plan de vigilancia ambiental, visita técnica.
Limitaciones	Problemas en visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa constructora.

<table>
<tr><td colspan="3">Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de Obra y/o actividad</td><td colspan="2">Etapa del proyecto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Campaña de concientización ambiental al personal de la obra.</td><td colspan="2">Antes del inicio de la construcción y durante la realización de todos los trabajos.</td></tr>
<tr><td>Factor ambiental por proteger</td><td>Incidencia del impacto</td><td colspan="2">Nivel de avance</td></tr>
<tr><td>Medio sociocultural.</td><td>Área de influencia del proyecto y población en general.</td><td colspan="2">Elaboración | Evaluación de la autoridad | Ejecución | Reportes | Monitoreo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción de la medida establecida</td><td colspan="2">Cumplimiento ambiental</td></tr>
<tr><td colspan="2">Previo al trazado en campo del proyecto por parte de los topógrafos se organizará un taller según el método de diagnóstico y planeación participativa, en los municipios cuyo territorio es cruzado por el trazo del proyecto.</td><td colspan="2">Indicador de eficacia IF = RA/RE</td></tr>
<tr><td colspan="2">Programas de referencia</td><td colspan="2">Evidencia fotográfica</td></tr>
<tr><td colspan="2">Programa de Seguimiento de la Calidad Ambiental (PSCA)</td><td colspan="2" rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar</td></tr>
<tr><td colspan="2">• La realización de las reuniones y talleres de información.
• La colocación de espectaculares en el área del proyecto y sitios públicos.
• Seguimiento de spots en radio, televisión y prensa escrita</td></tr>
<tr><td colspan="2">Observaciones y/o conclusiones</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

Hoja del indicador No. 3	
Nombre del indicador	Muestras de inconformidad en relación al proyecto
Descripción	Busca medir el cumplimiento del plan integral de gestión social y la campaña de difusión positiva.
Objetivo del indicador	Evaluar la efectividad del plan integral de gestión social y la campaña de difusión positiva.
Fórmula de cálculo	(No. Inconformidades/ (No. de reuniones de información +No. campañas publicitarias) x 100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Proyecto ejecutivo, Informe preventivo de impacto ambiental.
Limitaciones	Problemas en el conteo de las inconformidades y en el seguimiento de la campaña publicitaria.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa constructora.

La información contenida en las fichas de inspección se integrará al informe mensual que llevará la siguiente estructura:



Al termino de los trabajos y durante la operación de la obra.

Al término de los trabajos se realizará una reevaluación de todas y cada uno de las medidas de mitigación para determinar el éxito final obtenido; un elemento muy útil para tener un control sobre las diferentes actividades del proyecto lo constituye la tabla de cumplimiento ambiental, en la cual se especifican las actividades y los indicadores para cada uno de los impactos y sus medidas de mitigación, las acciones a realizar, la frecuencia de estas, y la evidencia que deberá de presentarse para su comprobación ante la autoridad ambiental.

VII.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

Tomando en consideración todas y cada una de las actividades de mitigación propuestas y descritas en los párrafos anteriores de este capítulo y considerando que dichas medidas se ejecutan y aplican en tiempo y forma, es decir antes, durante y después de la ejecución de todos los trabajos correspondientes a la ejecución del proyecto de construcción del camino en estudio; el costo del total de estas medidas de mitigación es de $ 1,323,232.57; (un millón trescientos veintitrés mil doscientos treinta y dos pesos 045/100 M.N.), incluyendo el I.V.A. según se resume en la figura VII.1, los análisis de cada precio unitario de cada medida de mitigación se desglosan en el anexo 09 de este estudio.

Codigo	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
D	MEDIDAS DE MITIGACION PARA LOS IMAPCTOS AMBIENTALES					
MMIA-01	1. Programar las obras en epoca de estiaje para evitar la erosion hidrica y el aporte de sedimentos a las corrientes de agua, durante el despalme y los cortes y terraplenes.	PROGRAMA	1.00	$ 3,957.42	$ 3,957.42	0.30%
MMIA-02	2. Implemetacion de un taller según el metodo de diagnostico y planeacion participativa, en las comunidades involucradas.	PLATICA	1.00	$ 6,429.45	$ 6,429.45	0.49%
MMIA-03	3. Lineamientos y restricciones que el personal, tecnico y obrero encargado de la ejecucion de los trabajos debera de observar durante su estadia en la obra.	PLATICA	1.00	$ 4,032.61	$ 4,032.61	0.30%
MMIA-04	4. Campaña de concientizacion ambiental al personal de la obra.	CAMPAÑA	1.00	$ 7,692.82	$ 7,692.82	0.58%
MMIA-05	5. Monitoreo mecanico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la construccion de la obra.	MONITOREO	2.00	$ 2,650.93	$ 5,301.86	0.40%
MMIA-06	6. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	PLATICA	1.00	$ 1,403.05	$ 1,403.05	0.11%
MMIA-07	7. Implementar medidas de seguridad en las areas de trabajo.	PLATICA	1.00	$ 4,656.57	$ 4,656.57	0.35%
MMIA-08	8. Ahuyentamiento de la fauna.	RECORRIDO	5.00	$ 6,108.74	$ 30,543.70	2.31%
MMIA-09	9. Rescate y reubicacion de fauna.	KM	10.94	$ 8,682.89	$ 94,990.82	7.18%
MMIA-10	10. Rescate y reubicacion de especies de flora de importancia ecologica.	KM	10.94	$ 5,594.05	$ 61,198.91	4.62%
MMIA-11	11. Tala adeacuada de especies arboreas y arbustivas.	HA	4.37	$ 4,821.97	$ 21,072.01	1.59%
MMIA-12	12. Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema.	HA	4.37	$ 7,626.48	$ 33,327.72	2.52%
MMIA-13	13. Reutilizacion y manejo del material producto del despalme como arrope de taludes, y reforestaciones.	HA	9.00	$ 6,525.31	$ 58,727.79	4.44%
MMIA-14	14. Respetar los regimenes hidraulicos e hidrologicos de los cuerpos de agua.	KM	1.94	$ 3,647.59	$ 7,076.32	0.53%
MMIA-15	15. Lineamientos y procedimientos de construccion a seguir durante la construccion de las obras de drenaje.	PLATICA	1.00	$ 1,052.30	$ 1,052.30	0.08%
MMIA-16	16. Colocar estructuras tales como contrafuertes, muros de retencion, gaviones y contrapesos de rocas, asi como colocar a la salida de las alcantarillas zampeados o lavaderos, para evitar la erosion y cambio de pendiente de los cauces de arroyos y rios.	M	30.00	$ 985.26	$ 29,557.80	2.23%
MMIA-17	17. Evitar que los residuos solidos o liquidos de la cosntruccion de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de proteccion.	PZA	2.00	$ 3,197.29	$ 6,394.58	0.48%
MMIA-18	18. Adaptar las obras de drenaje como pasos para el paso de vertebrados de pequeño y mediano tamaño.	OBRA	3.00	$ 7,262.61	$ 21,787.83	1.65%
MMIA-19	19. Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fertil.	M	10,940.00	$ 24.95	$ 272,953.00	20.63%
MMIA-20	20. Revegetacion de los taludes y de los terraplenes	HA	4.37	$ 30,680.35	$ 134,073.13	10.13%
MMIA-21	21. Evitar el aporte de particulas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantacion, zanjas de infiltracion o humedales artificiales.	PZA	2.00	$ 2,083.69	$ 4,167.38	0.31%

MMIA-22	22. Humedecer los materiales utilizados en la construccion de terraplenes, terracerias.	M3	1,500.00	$ 42.47	$ 63,705.00	4.81%
MMIA-23	23. Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.	M2	500.00	$ 42.47	$ 21,235.00	1.60%
MMIA-24	24. Seleccionar adecuadamente las areas para la utilizacion de los bancos de tiro.	ANALISIS	1.00	$ 1,109.16	$ 1,109.16	0.08%
MMIA-25	25. Remocion y arropamiento del suelo en las zonas de circulacion de maquinaria.	M2	1.40	$ 1,403.12	$ 1,964.37	0.15%
MMIA-26	26. Elaborar y aplicar un programa de manejo de residuos.	PROGRAMA	1.00	$ 8,292.88	$ 8,292.88	0.63%
MMIA-27	27. Establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal a ambos lados del derecho de via del camino.	HA	1.40	$ 28,850.24	$ 40,390.34	3.05%
MMIA-28	28.Desmantelar las areas de servicio e implementar un programa de restauracion del sitio al terminar el desmantelamiento de este.	LOTE	1.00	$ 5,147.26	$ 5,147.26	0.39%
MMIA-29	29. Adaptación de cunetas y bordillos para disminuir la mortalidad de fauna.	M	36.00	$ 37.03	$ 1,333.08	0.10%
MMIA-30	30. Construccion de zanjas de infiltracion arriba de la linea de ceros en cortes.	PZA	910.00	$ 68.74	$ 62,553.40	4.73%
MMIA-31	31. Construccion de contracunetas arriba de la linea de ceros en corte.	M	1.00	$ 52.90	$ 52.90	0.00%
MMIA-33	33.Programa de reforestación	Ha	9.00	$ 14,500.00	$ 130,500.00	9.86%
MMIA-34	34. Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetacion, residuos solidos y limites de velocidades.	PZA	10.00	$ 1,968.86	$ 19,688.60	1.49%
MMIA-35	35. Plantar arbustos para destacar las curvas y en isletas y desviaciones para resaltar las entradas y salidas.	HA	5.00	$ 30,680.35	$ 153,401.75	11.59%
MMIA-36	36. Programa de mantenimiento y conservacion del camino.	PROGRAMA	1.00	$ 3,461.77	$ 3,461.77	0.26%
TOTAL DE MEDIDAS DE MITIGACION PARA IMPACTOS AMBIENTALES					**$ 1,323,232.57**	**100.00%**

TOTAL DEL PRESUPUESTO SIN IVA:	**$ 1,323,232.57**
I.V.A. 16 %	**$ 211,717.21**
TOTAL DEL PRESUPUESTO	**$ 1,534,949.78**
(*QUINIENTOS TREINTA Y OCHO MIL TRECIENTOS NOVENTA Y UN PESOS 01/100 M.N.*)	

VII.5 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

Considerando que el momento indicado para llevar a cabo las medidas de restauración será antes, durante y después de la ejecución de los trabajos de construcción del camino de acuerdo a la naturaleza de cada actividad reduciendo en gran medida las afectaciones a los ecosistemas.

En este segundo análisis se toma en cuenta que, se han realizado las actividades de despalme y desmonte sin haber realizado ninguna medida de mitigación y considerando que no se realizarán las actividades propias de construcción del camino.
En la Tabla VII.6 se muestran las actividades de restauración a realizar para retornar al ecosistema a su situación anterior a las afectaciones.

Tabla VII.6. Actividades de restauración.

Partida	Actividades de Restauración
Desmonte	**1**. Programa de reforestación.
Despalme	**2.** Arrope de las superficies despalmadas, con material vegetal.
Despalme	**3.** Construcción de zanjas de infiltración arriba de la línea de ceros en cortes.

Descripción de las actividades de restauración.

1. **Programa de reforestación**

En base al CUS ocasionado por la construcción del camino, se propone reforestar un área de 9.0 Ha dentro del polígono del SAR; misma que se anexa en el presente estudio. Se debe de mencionar que el área total a CUS es de 4.38 Ha, pero para realizar la restauración como una medida de compensación para estas áreas afectadas se propone un área mayor en un 100% siendo esta de 9.0 Ha, evitando también con ello las pérdidas por erosión e infiltración donde se aplicarán las medidas de mitigación en lo que las áreas restauradas se recuperan, pasando de un nivel II a un nivel I de afectación.

Se realizará un análisis del lugar de la plantación, donde se tomarán en cuenta los factores climáticos, edafológicos, la orientación y topografía de bordos y taludes.

Como medida de restauración y debido a que previo a la realización del desmonte no se tomó en cuenta la construcción del vivero local, se tendrá que hacer uso de especies requeridas que se encuentren a disposición dentro de viveros cercanos a la localidad, elevando su costo por su poca disposición y aumentando el riego de muerte por individuo ya que las plántulas no siempre se pueden obtener con las características deseadas.

Una parte de estas actividades de restauración contempla las zonas que abarca la ampliación al derecho de vía, se recomienda la siembra de plántulas que tengan un sistema radical o ya desarrollado como el establecimiento de arbustos, se propone la reforestación con: *Quercus glaucencis, Quercus glaucoides, Quercus magnolifolia Pinus oocarpa, Plumeria rubra, Bursera*

simaruba, Enterolobium cyclocarpum, *Bursera copallifera*, Lysiloma acapulcensis, se establecerán los cajetes del tamaño y altura adecuada a una distancia que permita su óptimo desarrollo.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo		Cantidad	Importe	%
Partida:	E	Análisis No.: 10					
Análisis:	**MC01**		**HA**		**2.85**		
Programa de reforestación en las zonas, desmontadas y en algunas zonas de la cuenca.							
MANO DE OBRA							
O3036	LIC EN BIOLOGIA	JOR	$946.37		5.000000	$4,731.85	42.12%
SUBTOTAL:	**MANO DE OBRA**					**$4,731.85**	**42.12%**
EQUIPO Y HERRAMIENTA							
03-5380	CAMION PICK-UP FORD 1.5 TONELADAS MOTOR DE GASOLINA 160 H.P.	HORA	$324.18		1.020000	$330.66	2.94%
SUBTOTAL:	**EQUIPO Y HERRAMIENTA**					**$330.66**	**2.94%**
BASICOS							
REFO-002	DISTRIBUCION DE PLANTA DE CONTENEDOR EN BARRERAS VIVAS A CADA 3 M ENTRE PLANTAS	HA	$160.00		1.020000	$163.20	1.45%
REFO-003	PLANTACION DE LA PLANTA DE CONTENEDOR	HA	$530.00		1.020000	$540.60	4.81%
B-TRAZ01	TRAZO DE CURVAS	HA	$117.00		1.020000	$119.34	1.06%
ZANJ-02	SURCOS BARRERAS VIVAS DE DIMENCIONES, .1 M DE PROFUNDIDAD POR .15 M DE ANCHO, 1000 ML POR HA	HA	$1,914.50		1.020000	$1,952.79	17.38%
REFO-005	PRODUCCION PLANTA	HA	$3,330.00		1.020000	$3,396.60	30.23%
SUBTOTAL:	**BASICOS**					**$6,172.53**	**54.93%**
Costo Directo:						**$11,235.04**	
INDIRECTOS			**16.2761%**			**$1,828.63**	
Suma 1						**$13,063.67**	
FINANCIAMIENTO			**0.2916%**			**$38.09**	
Suma 2						**$13,101.76**	
UTILIDAD			**10%**			**$1,310.18**	
Suma 3						**$14,411.94**	
SFP=(Suma3/(1-0.005)-Suma3)			**0.5%**			**$72.42**	
PRECIO UNITARIO						**$14,484.36**	
(* CATORCE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO PESOS 36/100 M.N. *)							

Figura VII.2. Estimación de costo para la actividad de restauración programa de reforestación.

Como se puede observar en la Figura VII.2, se describen las actividades a realizar arrojando un monto por precio unitario igual a $ 14,484.36 considerando un programa de reforestación en un 100% más del área afectada que sería de 9.0 Ha, lo cual nos arroja un monto total de $ 130,359.24 pesos.

2. Arrope de taludes, y reforestaciones formando una capa de material vegetal.

Suponiendo que en la etapa de los trabajos de despalme, no se consideró un avance de forma gradual, así como también el horizonte de cobertura vegetal no fue conservado y acamellonado en una forma correcta hacia un banco de tiro, además de que el horizonte orgánico del suelo ya fue mezclado con algún otro material, no quedando en su estado original, eliminando la posibilidad de contar con un material saturado de semillas y brotes que pudiesen faciliten la recuperación natural de la zona a una mayor rapidez, se deberá de hacer la compra de abono natural para la correcta realización del arrope de taludes y su revegetación eventual.

Se considera que en el arrope se utilizarán capas de al menos 5 cm de espesor con una proporción abono: tierra de 0.30% de abono por cada m^3, se estima que en un m^3 es igual a 12 bultos de abono, por lo que con la relación que tenemos, se llega a la conclusión de que se utilizara 3.6 bultos de abono por cada m^3 a utilizar.

Para la recuperación del suelo se considera la compra de abono mejorador de suelos, Marca Hemotec o similar con el cual se pretende lograr la restauración del suelo a su estado original.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo		Cantidad	Importe	%
Partida:	**E**	Análisis No.:	20				
Análisis:	**MC02**		**HA**		**9.0**		
Arrope de las superficies despalmadas, con material vegetal.							
BASICOS							
REFO-**12	Acarreos material granular fertilizar	m³	$5.72		500.000000	$2,860.00	3.01%
REFO-**13	Abono para reforestacion	m³	$180.00		500.000000	$90,000.00	94.80%
B00-3	BRIGADA MANEJO RES DE TALA	JOR	$650.98		3.190000	$2,076.63	2.19%
SUBTOTAL:	**BASICOS**					**$94,936.63**	**100.00%**
Costo Directo:						**$94,936.63**	
INDIRECTOS			**16.2761%**			**$15,451.98**	
Suma 1						**$110,388.61**	
FINANCIAMIENTO			**0.2916%**			**$321.89**	
Suma 2						**$110,710.50**	
UTILIDAD			**10%**			**$11,071.05**	
Suma 3						**$121,781.55**	
SFP=(Suma3/(1-0.005)-Suma3)			**0.5%**			**$611.97**	
PRECIO UNITARIO						**$122,393.52**	
(* CIENTO VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES PESOS 52/100 M.N. *)							

Figura VII.3. Estimación de costo para la actividad de restauración.

Como se puede observar en la Figura VII.3, se describen las actividades a realizar, arrojando un monto total para esta actividad por Ha de $ 6, 525.31, restaurando el doble del área afectada tenemos 9.0 Ha, con un monto total de $ 58727,79.

3. Construcción de zanjas de infiltración

La medida de mitigación que se presenta para mitigar los procesos erosivos y de pérdida de infiltración, serán las Zanjas de Infiltración (Tinas ciegas), teniendo como objetivos principales:

- La recarga de mantos acuíferos para mantener la humedad en el suelo
- Fomentar el desarrollo de la vegetación natural
- Reducir la velocidad del escurrimiento superficial
- Su utilización como brechas cortafuego
- Control de la erosión hídrica para evitar riesgos de erosión severa que produzcan mayores pérdidas de suelo y arrastre a las partes bajas de la cuenca.

Según SAGARPA 2009 en su Manual de Diseño de Tinas Ciegas, las tinas ciegas son zanjas rectangulares de 2 m de longitud, 0.5 m de base y 0.5 m de profundidad, y un volumen de captación de agua de 0.5 m^3 por tina, construidas siguiendo las curvas de nivel, que captan la escorrentía y conservan la humedad para los árboles o plantaciones forestales. Las tinas pueden construirse en forma continua a través de toda la ladera, sobre distancias más cortas, o para plantas individuales. Es por ello que dentro del cálculo de la infiltración por el Método de Balance Hídrico, las Tinas ciegas se diseñaron bajo el procedimiento de diseño expuestos en el manual de la SAGARPA ya mencionado.

El volumen máximo que escurre en el área del CUS es de 26817.4 m^3 en condiciones actuales, en cuanto a la infiltración actual es de 690.03 m^3 y ya ocurrido el CUS será de 372.78 m^3; de acuerdo a esta información, se propone que las dimensiones de la tina sean de 2 m de largo, 0.7 m de ancho y 0.7 m de profundidad lo que da una capacidad de almacenamiento de 980 l por tina (Figura VII.4).

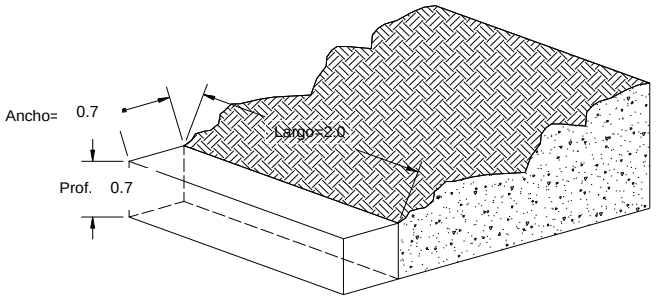


Figura VII.4. Dimensionamiento de la Zanja Trinchera (Tina Ciega).

Posteriormente mediante el escurrimiento medio anual se procedió a calcular el número de zanjas que se necesitan para mitigar la pérdida de infiltración, obteniendo un valor de 910 zanjas en un área total de 8.27 Ha, las cuales nos recuperarán 483.70 m3/año de los 317.248 m^3 que se requieren mitigar, siendo más que suficiente las zanjas en cuanto a proporción de medidas y número de zanjas para el área a afectar.

Con estas características podemos afirmar que la infiltración en el área de estudio podrá ser recuperada al 100%, además de ayudar al reverdecimiento del área manteniendo esta húmeda y la reducción total de la erosión en la zona;

esto representa que nos encontraremos con un equilibrio en la infiltración mayor que el actual, siendo una recuperación de manera natural sin encontrar afectación futura en las áreas a CUS.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo		Cantidad	Importe	%
Partida:	**E**	Análisis No.: 30					
Análisis:	**MC03**		**PZA**				
Construcción de zanjas de infiltración arriba de la línea de ceros en cortes.							
MANO DE OBRA							
O3035	SUPERVISOR	JOR	$2,009.35		0.010000	$20.09	37.67%
SUBTOTAL:	**MANO DE OBRA**					**$20.09**	**37.67%**
EQUIPO Y HERRAMIENTA							
EQ02-0006	CAMIONETA MARCA CHEVROLET SILVERADO MODELO 2007 CABINA REGULAR 4x2 COLOR BLANCO	HRA	$129.25		0.010000	$1.29	2.42%
SUBTOTAL:	**EQUIPO Y HERRAMIENTA**					**$1.29**	**2.42%**
BASICOS							
ZANJ-01	ZANJAS TRINCHERAS (TINAS CIEGAS), DIMENIONES DE .5 X .5 X 2 M, CAPACIDAD .5 M3	PZA	$31.91		1.000000	$31.91	59.83%
B-TRAZ01	TRAZO DE CURVAS	HA	$117.00		0.000300	$0.04	0.08%
SUBTOTAL:	**BASICOS**					**$31.95**	**59.91%**
Costo Directo:						**$53.33**	
INDIRECTOS			**16.2761%**			**$8.68**	
Suma 1						**$62.01**	
FINANCIAMIENTO			**0.2916%**			**$0.18**	
Suma 2						**$62.19**	
UTILIDAD			**10%**			**$6.22**	
Suma 3						**$68.41**	
SFP=(Suma3/(1-0.005)-Suma3)			**0.5%**			**$0.34**	
PRECIO UNITARIO						**$68.75**	
(* SESENTA Y OCHO PESOS 75/100 M.N. *)							

Como se puede observar en la Figura VII.5, se describen las actividades a realizar, arrojando un monto total para esta actividad por Pza de $ 68.75, restaurando el área con 910 zanjas de acuerdo al estudio de infiltración y erosión tenemos un monto total de $ 62,562.50.

Recalculando el costo de las actividades de restauración para el caso donde solo se han realizado las actividades de despalme y el desmonte, se puede observar en la Figura VII.6, que se tiene un monto total de $ 251,649.53 (doscientos cincuenta y un mil seiscientos cuarenta y nueve mil pesos 53/100 M.N.)

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe	%
E	**ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO**					
MC01	1. Programa de reforestación	HA	9.00	$ 14,484.36	$ 130,359.24	51.80%
MC02	2. Arrope de las superficies despalmadas, con material.	HA	9.00	$ 6,525.31	$ 58,727.79	23.34%
MC03	3. Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.	PZA	910.00	$ 68.75	$ 62,562.50	24.86%
TOTAL DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA IMPACTOS AMBIENTALES					**$ 251,649.53**	**100.00%**

TOTAL DEL PRESUPUESTO SIN IVA:	**$ 251,649.53**
I.V.A. 16 %	**$ 40,263.92**
TOTAL DEL PRESUPUESTO	**$ 291,913.45**
(*DOSCIENTOS SESENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y UN PESOS 37/100 M.N.*)	

CAPÍTULO VIII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

CAPÍTULO VIII

PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

VIII.1. ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL SIN CONSIDERAR EL PROYECTO

De acuerdo al análisis presentado en los capítulos anteriores, los escenarios ambientales en el Sistema Ambiental Regional identificado para el proyecto pueden ser diversos, y dependerá de la dinámica y tendencias, así como del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales propuestas en el capítulo VII. Del mismo modo, se favorece un desarrollo productivo que beneficie a las localidades, y se le brinden mejores alternativas de comunicación y transporte. En virtud de que se trata de una zona medianamente perturbada por las actividades antropogénicas y que algunos impactos, como es el caso de la fragmentación de la zona, son impactos ya establecidos y los efectos negativos que podrían derivar por la realización del proyecto son bajos.

El Sistema Ambiental Regional estudiado está compuesto por una sola unidad ambiental, la cual muestra un estado de conservación que va de media a alta, con algunas características perturbadas en cuanto a sus recursos naturales como suelo, vegetación, fauna y paisaje debido de las diferentes actividades antropogénicas que se ejecutan como: el cultivo de maíz y agaves cuyas acciones han ocasionado cambios en la cobertura vegetal y erosión del suelo.

De acuerdo a los datos estadísticos analizados en el capítulo IV, el tamaño de la población, se incrementará en los próximos años en las localidades implicadas en el proyecto, en el área de influencia que abarca el proyecto la tasa de crecimiento anual va en aumento; de acuerdo a este crecimiento de población, se prevé en la zona en estudio demandará nuevas áreas para el desarrollo. Por tanto, la apertura del camino permitirá una comunicación entre la cabecera municipal con las agencias municipales y de policía, lo que permitirá un mejor camino que comunicará de manera más eficaz y rápida, favoreciendo la estructura poblacional y desarrollo económico de los habitantes de esta región.

Por su parte, la producción comercial para el mercado local enfrenta la competencia con el resto del país y el mundo por lo que su supervivencia y ulterior desarrollo dependerá principalmente de la capacidad de agregar un mayor valor a sus productos y de insertarse de manera eficiente en las cadenas productivas no sólo locales sino también regionales.

La mayor parte del SAR corresponde a una zona medianamente modificada por las actividades antropogénicas (tala para leña, áreas de cultivo); de acuerdo a lo anterior se puede pronosticar que esta tendencia de cambio en la vegetación en la mayor parte del SAR y en específico en la zona de la ejecución del proyecto se mantendrá ligeros modificaciones a la alza en los próximos años.



Imagen VIII.1 Uso de suelo encontrada en la visita a campo del sitio del proyecto

De las 3292.60 ha que constituyen el área total del SAR existen diferentes tipos de vegetación, los cuales ya fueron descritos y presentados en el capítulo IV, sin embargo, en campo se pudo corroborar que existen zonas donde ya existe el cambio de uso de suelo por terrenos agrícolas de maíz y agaves principalmente, y existen áreas perturbadas por la tumba roza y quema.



Imagen VIII.2 Extensiones de agricultura encontrada en la visita a campo del sitio del proyecto

Bajo este contexto, se presenta en la tabla VIII.1, el estado actual y tendencial de los principales factores ambientales dentro del sistema resumidos por elemento y afectación.

Tabla VIII.1. Tendencias de cambio del SAR y escenario sin proyecto.

Elemento	Afectación	Tendencia	Escenario tendencial a 10 años
Aire	Deterioro de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas de suelo.	No hay un incremento de emisiones de contaminantes ya que es una zona rural donde aún no existe una vía de comunicación donde circulen vehículos que ocasionen daños a la atmósfera.	Habrá un aumento de concentración de partículas de suelo.
Clima	Cambio climático	Variaciones cada vez mayores por la tala de árboles acuerdo a las tendencias globales.	Variaciones cada vez mayores de acuerdo a las tendencias globales.
Agua	Contaminación de los escurrimientos superficiales y de los acuíferos subterráneos existentes en la zona.	Una mayor contaminación de los cuerpos de agua por la descarga de aguas residuales por aumento de población.	Una mayor contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
Tierra y Suelo	Pérdida de capa fértil, alteración de las características edáficas.	Pérdida de capa fértil, alteración de las características edáficas por el cambio de uso de suelo, por la alteración en la zona de vegetación.	Pérdida de la capa fértil y alteración de las características edáficas por causas antropogénicas.
Geoforma	Cambio geomorfología.	Se prevé un cambio significativo en la morfología del relieve por la erosión del suelo.	Modificación del relieve de la zona.
Flora	Cambios en la cobertura vegetal	Disminución de la cobertura vegetal por ampliación de las áreas agrícolas y pastoreo así como por la utilización de esta como material de combustible (leña).	Estabilización del área de cobertura vegetal por la aplicación de políticas ambientales regionales y pago por servicios ambientales.
Fauna	Poblaciones de fauna.	Desplazamiento de fauna tolerante a cambios en su hábitat.	Un desplazamiento de la fauna existente en toda el área del camino.
Paisaje	Calidad Visual.	Uniformidad de la calidad visual.	Uniformización de la calidad visual un deterioro de la zona.
Culturales	Cambio Progresivo de costumbres y hábitos culturales	Cambio progresivo en los hábitos, costumbres y estilos de vida de la población.	Una disminución de los elementos culturales rurales de la población.
Población	Cambio demográfico	Cambio demográfico, dado fundamentalmente por la migración hacia las ciudades y el extranjero.	Disminución de la población de los municipios implicados en el proyecto.
Economía Local	Tasa de crecimiento poblacional.	Crecimiento en la población o decremento de la población debido a la emigración	Aumento o decremento en la población en toda la zona.

VIII.2. ESCENARIO AMBIENTAL CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El Sistema Ambiental Regional descrito en el capítulo IV, presenta ciertas tendencias de comportamiento en cuanto al deterioro ambiental, mismas que fueron descritas en el inciso IV.4. Considerando el desarrollo del proyecto que nos ocupa, se esperan ciertos efectos negativos provocados por las actividades de construcción y posteriormente por las obras que se mantendrán como permanentes dentro del SAR.

Bajo este contexto, se presenta el escenario donde se considera la inclusión del proyecto (Tabla VIII.2) dentro del Sistema Ambiental Regional y los efectos que se podría generar sobre este sin la aplicación de las medidas de mitigación.

Tabla VIII.2. Escenario ambiental considerado el proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación

Elemento	Afectación	Tendencia
Aire	Deterioro de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas de suelo.	Se incrementará el nivel de ruido y contaminantes atmosféricos en la zona, provocado por la maquinaria utilizada en la construcción de la obra, esta tendencia será temporal, solo durante el tiempo que dure la construcción de la misma.
Clima	Aumento de temperatura en la zona de circulación del camino	Con la puesta del material de revestimiento a lo largo del trazo del camino se incrementará la temperatura ocasionando modificaciones en el microclima de la zona.
Agua	Afectación a los cuerpos de agua y principales escurrimientos aporte de sedimentos y sustancias deletéreas.	Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán volúmenes de materiales sueltos productos del movimiento de terracerías, mismos que pueden ser arrastrados a los cuerpos de agua. El resultado será la alteración en la calidad del agua, de igual manera afectación por la construcción de instalaciones provisionales, contaminación del agua por arrojo de los residuos o bien alteraciones en la calidad del agua por arrastre de estos materiales.
Suelo	Pérdida de capa fértil, alteración de las características edáficas, compactación y contaminación.	Estas afectaciones se presentarán durante la etapa de construcción, principalmente cuando se lleve a cabo el desmonte de la vegetación y el daño mayor será donde se concentra la mayor parte de cobertura vegetal de los diferentes usos de suelo existentes; las demás actividades de construcción afectarán en menor medida; en esta primera etapa se perderá la capa fértil y se modificarán los procesos de infiltración por compactación.
Flora	Cambios en la cobertura vegetal, pérdida de la cobertura vegetal.	Durante las actividades de desmonte y despalme se dará la afectación máxima a la vegetación los tramos donde existe mayor cobertura vegetal, lo que traerá como consecuencia mayor deterioro al SAR, afectará a la fauna silvestre, disminución de los servicios ambientales y afectaciones a la calidad paisajística.
Fauna	Fragmentación de habitas, efecto barrera, afectación de áreas de anidación y madrigueras.	Se prevé que con la implementación del proyecto los sitios aledaños al trazo de la obra se fragmentarán afectando a la zona como corredor ambiental, y ocasionando el efecto barrera, durante la construcción, se afectarán también las áreas de anidación de aves y madrigueras de mamíferos pequeños.
Paisaje	Deterioro de la calidad paisajista	A nivel de Sistema Ambiental se verá afectada a la calidad paisajística debido a la introducción de una estructura nueva, ya que actualmente no existen imágenes urbanísticas en esta zona además de los impactos ocasionados a los recursos naturales del ecosistema en las diferentes etapas de construcción del camino.
Cultura	Cambio Progresivo de costumbres y hábitos culturales	Cambio progresivo en los hábitos, costumbres y estilos de vida de la población.
Población	Cambio demográfico	Cambio demográfico, dado fundamentalmente por la migración hacia las ciudades y el extranjero.
Economía Local	Aumento del tránsito vehicular; Generación de empleos; Aumento de la actividad comercial; Afectación a ejidatarios.	El escenario modificado por el proyecto se prevé una comunicación entre todas las localidades, con un incremento de intercambios comerciales, en el SAR. También implica la generación de fuentes empleos evitando así la emigración hacia otros lugares, así como un mayor desarrollo social y económico; lo que se podría considerar como beneficioso.

VIII.3. ANÁLISIS DEL ESCENARIO AMBIENTAL TENDENCIAL CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Como se ha señalado anteriormente, aunque el SAR muestra una alteración en sus ecosistemas de medianas a altas, el proyecto en particular generará modificaciones significativas en los elementos bióticos y abióticos puntuales en el lugar de realización de los trabajos, si se toman en cuenta las medidas de mitigación propuestas, estas afectaciones reducirán sus efectos sobre dichos elementos, pudiendo llegar a generar procesos de restauración. Bajo este contexto, exponemos el escenario ambiental tendencial del sistema, en donde se considera el proyecto y las medidas de mitigación planteadas.

Tabla VIII.3. Escenario ambiental tendencial con proyecto y medidas de mitigación

Elemento	Afectación	Tendencia
Aire	Incremento de ruidos y emisiones contaminantes	El deterioro de la calidad de aire fue identificado como perjudicial, se agudizará con el movimiento de la maquinaria durante las diferentes actividades de construcción, al final, estas partículas habrán sido eliminadas por acción del viento, quedando solo las emitidas por los vehículos en circulación, las cuales serán esparcidas por los vientos predominantes, aplicando las medidas de mitigación se prevé, disminuir los impactos generados por la maquinaria.
Clima	Aumento de temperatura en la zona de circulación del camino	Se incrementará la temperatura a lo largo de todo el ancho y largo del camino en un menor grado, lo cual se regulara con las reforestaciones laterales planteadas y las llevadas a cabo por la comunidad.
Agua	Incremento de sedimentos y sustancias deletéreas.	La modificación de los sistemas hídricos se identificó como muy agresivo, en los escurrimientos superficiales por el aporte de sedimentos, será máxima durante la construcción debido al movimiento de las terracerías y los arrastres provocados por la acción del agua; se considera que la disminución en la infiltración y captación de agua será poco significativa por el porcentaje del área de construcción con relación al SAR. Se prevé que con la implementación de las medidas de mitigación propuestas se reduzcan hasta un los impactos a este elemento.
Tierra y Suelo	Pérdida de capa fértil, alteración de las características edáficas.	El impacto al suelo se identificó como muy agresivo, estas afectaciones se llevarán a cabo durante la etapa de construcción, principalmente cuando se lleve a cabo el desmonte de la vegetación, en esta primera etapa se perderá la capa fértil, se modificarán los procesos de infiltración por compactación, se espera que una vez concluida la obra, las afectaciones al suelo sean permanentes solo en la zona de rodamiento. Se espera que las medidas de mitigación, así como la resilencia del medio restablezcan las afectaciones a las características edáficas. Se prevé además que con la implementación de las medidas de mitigación propuestas se reduzcan los impactos a este elemento.
Flora	Cambios en la cobertura vegetal. Perdida de la cobertura vegetal.	Durante la apertura del camino se dará la máxima afectación a la vegetación, lo que traerá como consecuencia que disminuyan los servicios ambientales que prestan, se espera que aplicación y seguimiento de las medidas entre las más importante el programa de reforestación con especies de la región, los impactos puedan mitigarse con lo cual la cobertura vegetal puede recuperarse y los equilibrios en estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento.
Fauna	Fragmentación de habitas, efecto barrera, afectación de áreas de anidación y madrigueras.	Las modificaciones a este elemento se identificaron como agresivos. A nivel de Sistema Ambiental ya existe una moderada fragmentación de hábitats derivada de las actividades antropogénicas y se prevé que a nivel particular que con la apertura del camino aumente y se fragmente, afectando las áreas de anidación de aves y madrigueras de mamíferos pequeños por lo que fue identificado como muy agresivo. Se prevé que con la implementación de las medidas de mitigación propuestas se reduzcan los impactos a este elemento.
Paisaje	Deterioro de la calidad paisajista	A nivel de Sistema Ambiental se dará la afectación a la calidad paisajista con la construcción de una estructura nueva totalmente ajena al paisaje natural esto es debido a que actualmente no existen imágenes urbanísticas en la zona, se prevé que con la aplicación de las medidas de mitigación y su puesta en funcionamiento deje ser un elemento extraño. Se prevé que con la aplicación adecuada de las medidas de mitigación disminuyan las afectaciones a este elemento.
Cultura	Cambio Progresivo de costumbres y hábitos culturales	Cambio progresivo en los hábitos, costumbres y estilos de vida de la población, se considera que estos cambios serán positivos.
Población	Cambio demográfico	Cambio demográfico, se prevé, que con la implementación de otros proyectos productivos aledaños al camino la emigración disminuya.
Economía Local	Incremento en el tránsito vehicular, en la actividad comercial y en la tasa de crecimiento poblacional	Con la apertura del camino se prevé que el traslado hacia las ciudades más cercanas se lleve a cabo en menor tiempo. De igual manera se espera un mayor intercambio comercial, la generación de fuentes de empleo para los pobladores en su región de origen evitando que estos emigren y así mantener las tasas de crecimiento poblacional y una mejor calidad de vida para los pobladores.

VIII.4. PRONOSTICO AMBIENTAL

De acuerdo a los analices realizados en las tablas anteriores y al diagnóstico ambiental presentado en el capítulo IV se prevé que en el SAR del proyecto no existan modificaciones significativas en el medio ambiente, en sus elementos biológico y físicos, a corto plazo si no se implementa la ejecución del proyecto, por lo contrario a mediano y largo plazo y en la medida del incremento de la tasa de crecimiento poblacional se incrementaran las actividades antropogénicas en el área, sobre todo en la parte baja del SAR ya que son estos los sitios utilizados para la agricultura, y en la parte más cercana a la agencia de policía de San Francisco Guichina, lo cual traerá como consecuencias, afectaciones directas a los elemento biológicos, especialmente a la flora al requerirse una mayor área agrícola, lo que generará cambio de uso de suelos, inicio de los procesos erosivos en las área de cambio de uso de suelo y desplazamiento de la fauna hacia sitios de menor impacto; con la aplicación del proyecto se prevé una afectación directa medianamente significativa a corto plazo a los elementos biológicos flora específicamente y a los físicos suelo, por las actividades de desmonte y despalme principalmente, y a la geoforma por la ejecución de los cortes y terraplenes, lo que generara el inicio de los procesos erosivos en la zona, se prevé que una vez terminados los trabajos de construcción y aplicadas estrictamente todas y cada una de las medidas de mitigación; los procesos de resiliencia del medio natural puedan absorber las modificaciones provocadas en el área del proyecto, considerando que a largo plazo se proporcionarán mejores alternativas de subsistencia a la población de las comunidades de la región con lo cual disminuirá el requerimiento de área agrícola para cultivo disminuyendo la presión antropogénica sobre el SAR del proyecto en estudio.

VIII.4. CONCLUSIONES

En este documento se presentaron las obras y actividades relacionadas con el proyecto “construcción de un camino tipo “E” con inicio en el Km 3+500 al Km 14+440, en territorio del municipio de San Carlos Yautepec; con una longitud total final de **10+940 km**, ubicados en el distrito de Yautepec con la cual se pretende mejorar las vías de acceso a las comunidades, lo cual permitirá la disminución del tiempo de traslado entre las comunidades de la región y la ciudad de Oaxaca.

Se señalaron y examinaron los planes y regulaciones aplicables (Capítulo III), detectando que el proyecto es compatible con el plan de desarrollo de las comunidades implicadas, con los planes de desarrollo regionales de Oaxaca (2016-2022), y con el Plan Nacional de desarrollo (2019-2024), donde se menciona la necesidad de construcción de infraestructura urbana y de comunicación.

Se delimitó, se caracterizó el sistema ambiental regional (SAR) y se elaboró su diagnóstico ambiental. Se determinó de acuerdo a las características propias de la zona una unidad ambiental en el SAR, la cual se evaluó mediante el análisis de su estado actual, encontrándose con una calidad ambiental media debido principalmente a acciones antropogénicas.

Los impactos del SAR, fueron evaluados por medio del cálculo de la importancia como el sistema denominado CRISP (Capítulo V) mediante la aplicación de un algoritmo que considera los criterios de magnitud, duración, extensión, contexto y sinergia. Para este proyecto, se identificaron veintidós (22) factores ambientales en los elementos aire, agua, microclima, tierra y suelo, paisaje, vegetación y fauna que serán afectados significativamente dentro del SAR por las actividades que se llevaran a cabo dentro de cada una de las etapas de ejecución del proyecto.

De los veintidós factores ambientales identificados: 18 resultaron negativos (tierra y suelo, aire, paisaje, agua, flora, fauna y clima) y 4 positivos (población, infraestructura y servicios, aspectos humanos y economía).

Para mitigar dichos impactos, se determinaron 35 medidas de mitigación de impactos adversos del SAR (Capítulo VII), que se consideran factibles desde el punto de vista técnico, social, ambiental y económico. Los impactos adversos aunque no son significativos en comparación con el área total del SAR, disminuyen aún más su importancia, después de aplicar las medidas de mitigación descritas en el capítulo VII.

Después de aplicar las MM del Capítulo VII, se hizo una comparación de escenarios: SAR sin proyecto, SAR con proyecto y SAR con proyecto y medidas de mitigación; encontrándose una reducción en los impactos al momento de la aplicación de las MM, siendo los más beneficiados los elementos suelo y paisaje.

Después de un análisis del funcionamiento del SAR, de las afectaciones del proyecto, y de la implementación de medidas de mitigación, podemos afirmar que el proyecto no ocasionará impactos que comprometan el funcionamiento del SAR. Por otra parte, ocasionará impactos significativos benéficos que repercutirán al interior del SAR y en el exterior por la implementación de nueva vía de comunicación y de transporte que permita el desarrollo económico y social de todas las comunidades de la zona. Por lo que factible desde el punto de vista económicos, social y ambiental.

CAPÍTULO IX

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODÓLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.

CAPÍTULO IX

INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

IX.1 Delimitación del área de estudio

a) Método para delimitar el Sistema Ambiental Regional

IX.1 Metodologías utilizadas

A continuación se describen las diferentes metodologías utilizadas en la elaboración de la presente Documento Técnico Unificado del proyecto denominado: ***"Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec".*** De forma general para la formulación del presente documento se realizaron diversos estudios de campo y en gabinete a continuación se menciona la metodología aplicada para cada uno de los capítulos del estudio.

1. Metodología para la descripción de las obras o actividades:

Para abordar este capítulo se consultó el proyecto ejecutivo que incluye cálculo, mecánica de suelos, planos ejecutivos, cantidades de obra, catálogo de conceptos y presupuestos.

2. Metodología para la vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Para el desarrollo de este apartado se consultó el Plan Nacional de Desarrollo **2019-2024**, el Plan de Desarrollo Solidario del estado de Oaxaca **2016-2022**, Plan de Desarrollo Municipal de San Carlos Yautepec; así como las leyes aplicables y las Normas Mexicanas que tengan relación con el proyecto.

3. Metodología para la descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada

a) Método para delimitar el Sistema Ambiental

Para la delimitación de SAR se utilizaron los Sistemas de Información Geográfica SIG (ArcView 3.2), (ArcGis 9.3) aunada a la evaluación, mediante la técnica de sobreposición de mapas temáticos y ortofotos digitales. Se consideraron las cartas INEGI en formato digital a escalas 1:50,000 y 1:250,000.

En la definición del sistema ambiental, fue necesario utilizar de forma jerarquizada, criterios geomorfológicos, hidrológicos, florísticos, distribución de fauna, así como la delimitación sociopolítica de la zona, con la intención de identificar una unidad espacial homogénea, tanto en estructura como en función; en la delimitación definitiva del Sistema Ambiental (SA) se realizó; tomando en consideración la zona a afectar además de la uniformidad y continuidad de sus componentes ambientales (geoformas, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura y paisaje), tomando en cuenta la delimitación que actualmente tiene el predio designado al proyecto, apoyado en imágenes de satélite y en Sistemas de Información Geográfica.

Regionalización.- Consistió en la selección de una determinada área, conservando unidades espacialmente homogéneas en lo referente a parámetros del medio ambiente abiótico y biótico. En cada una de las unidades ambientales se analizó la estructura y funcionamiento, con el fin de caracterizar los efectos del proyecto.

Criterios establecidos para la delimitación

Primer Nivel macro: Provincias fisiográficas, Cuencas Hidrológicas y subcuencas.
Segundo Nivel: Unidades Geomorfológicas.-
Tercer Nivel: Distribución de los principales tipos de vegetación y fauna.

b) Metodología aplicada para la caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

- **Medio físico**

Para la descripción del medio físico de la zona de estudio se consultaron bases de datos de mapas existentes editados por el INEGI: provincias fisiográficas, geología, edafología, de hidrología superficial y subterránea, uso de suelo y vegetación. Además, se consultaron publicaciones, y se recabo información de fuentes bibliográficas para establecer un marco de referencia sobre los diferentes componentes del medio físico en la zona.

Para la caracterización los aspectos abióticos de la zona se elaboraron deferentes cartas temáticas: topográfica, geológica, edafológica, de hidrología superficial, subterránea y uso del suelo y vegetación, de INEGI escala 1:250,000.

- **Suelo**

Se analizó la carta temática edafológica editado por INEGI, y se decidieron los sitios para realizar el muestreo de perfiles de suelo en campo, tomando en cuenta los sitios que podrían ser los más representativos y donde fuera posible un cambio en las unidades edafológicas.

Se procedió a verificar las características del suelo a través de la realización de diferentes perfiles a lo largo del trazo del camino y se analizaron las siguientes características: profundidad y espesor de los horizontes, textura, color, pedregosidad, pH, presencia de carbonatos, estructura, estabilidad de agregados, densidad aparente, densidad de raíces y humedad, presencia de actividad biológica, y algunos procesos pedogenéticos que sean visibles.



Imagen IX.1 Perfil de suelo en sitios sobre el trazo

CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Trabajo de campo

Antes de realizar el estudio de vegetación fueron identificados los tipos de vegetación de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1978) potencialmente presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y en el área a lo largo del proyecto de la carretera.

Durante la salida al campo la presencia de estos tipos de vegetación fue verificada y se definió una red de puntos de referencia necesarios para el mapeo de tipos de vegetación en el SAR y a lo largo del trazo de la carretera. Fueron registrados puntos de referencia que representan los distintos tipos de vegetación en el SAR, para cada uno se registraron coordenadas geográficas determinadas con el GPS, altitud, tipo de vegetación predominante y su estado de conservación.

Para realizar el análisis florístico del área de estudio y elaborar el listado de plantas vasculares en el SAR fue desarrollada a base de los datos de campo, los registros de las plantas citadas en la literatura para el área de estudio, la literatura analizada García A.J., Ordonez M.J., Briones M. (2004). Biodiversidad de Oaxaca. Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, Word Wild Life Fund, 1ª edición, Edit. Instituto de Biología UNAM, México. Miranda F. y E. Hernández X. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México. 28; 106 p. Rzedowski J. (2005). Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1°. Edición electronica, México.De la misma manera se consulto la Norma Oficial Mexicana NOM -059-SEMARNAT -2001)

La identificación de las plantas se realizó hasta el nivel de especie, en caso aplicable hasta subespecie o variedad. Durante el trabajo de campo fueron identificadas una parte de las especies contabilizadas en los sitios de muestreo. Para las plantas que no fueron identificadas en el campo se tomó una serie de fotografías, fueron colectadas y colocadas en prensas botánicas para su posterior identificación en gabinete basados en dichas fotografías y observaciones apuntadas en el campo.

Con la finalidad de complementar la información de campo se realizaron encuestas a los habitantes de las dos comunidades implicadas en el proyecto para los cual se formularon las siguientes preguntas.

Encuesta de vegetación

Nombre de la comunidad _____Fecha_____

Tipo de vegetación_____ Tipo de suelo_____

1. ¿Qué tipo de vegetación predomina en su comunidad?

2. ¿Qué árboles existen en esta zona?

3. Nombres comunes de las especies que usted conozca

Árboles

Arbustos

Bejucos

Epífitas

Hiervas

Pastos

4. ¿Qué árboles son maderables?

5. ¿Qué especies son de uso comercial?

6. ¿Qué árboles usan como leña?

7. ¿Cuáles son los principales árboles que usan para el SA?

10 ¿Que especies usan para cercos vivos?

8. ¿Qué plantas son medicinales?

9 ¿Cuáles son sus principales cultivos?

10 ¿Qué árboles frutales siembran?

En caso de haber vegetación riparia

11. ¿Qué árboles existen en el río?

Fauna

_ Se recabó información de fuentes bibliográficas para establecer un marco de referencia sobre los diferentes componentes faunísticos en la zona.

_ Mediante el uso de mapas topográfico y vegetación, escala 1:50,000. Se delimitaron las unidades geomorfológicos y de vegetación así como la red hidrológica y caminos, con la finalidad de conocer los distintos ecosistemas establecidos dentro de la zona.

_ Con los ecosistemas o micrositios establecidos se determinó de forma preliminar el tipo de fauna que posiblemente existe en la zona.

_ Se establecieron las zonas de desplazamientos e influencia de la fauna local y transitoria.

_ Finalmente en las unidades ambientales definidas desde el punto de vista geomorfológico, vegetación e hidrología, se delimitó la zona de influencia de la carretera con relación a la fauna local y transitoria.

-La Clasificación del hábitat; se realizó basado en las características fisonómicas de la vegetación, las cuales reflejan la condición actual del hábitat. Se recopiló información; sobre el estatus de las especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en la zona de estudio.

Trabajo de campo

Se formó un equipo de especialistas, el cual organizó las diferentes actividades realizadas durante el estudio, coordinó y supervisó el trabajo de campo. El trabajo de campo consistió en la observación a lo largo de la trayectoria de la carretera; estos métodos pueden ser directos (observación, captura y liberación de ejemplares) o indirectos (búsqueda de evidencias: huellas, heces, cadáveres o entrevistas informales con gente de la región).

Para complementar la información obtenida en campo se realizó una encuesta a los habitantes para tener un panorama más amplio de la fauna existente en el lugar.

1.- ¿Nos podría comentar si los siguientes animales están presentes en su comunidad? (Mostrar el catálogo de imágenes).

2.- ¿Cuáles considera abundantes?

3.- ¿Qué animales silvestres considera usted que eran abundantes y ahora ya casi no existen?

4.- ¿Conoce de algún animal o animales silvestres que existían en la comunidad y que ya desaparecieron totalmente? Si__ No__

5.- ¿Cuál(es)?

6.- ¿A qué cree que se deba ésta disminución?

7.- ¿Qué animales considera que han aumentado su abundancia?

8.- ¿En qué área de la población suele ver a los animales?

9.- ¿A qué hora del día suele verlos con mayor frecuencia?
10.- ¿Existen animales ya sean aves o mamíferos importantes para su cultura?
11.- ¿Qué significado poseen para su comunidad?

En cuanto a la ejecución del proyecto para la ***"Construcción del camino: E.C. 17+500 (San Carlos Yautepec - San Baltazar Chivaguela) Santo Domingo Lachivito, tramo San Francisco Guichina – Rancho San Miguel, subtramo: del km 3+500 al km 14+440.00 con origen en San Carlos Yautepec".***

12.- ¿Usted considera que con la ejecución del proyecto se afectarán especies importantes para su comunidad?
13.- ¿Cuáles?
14.- ¿Por qué?

4. Metodología aplicada para la identificación y evaluación de impactos ambientales

Una vez que se obtuvo el conocimiento detallado de las características ambientales del sitio y las particularidades del proyecto, se identificaron los impactos ambientales derivados de las diferentes actividades.

Existen diferentes metodologías y procedimientos para evaluar los impactos ambientales ya sea para evaluar el estado del Medio Ambiente en general o para evaluar específicamente alguno de sus factores.

Las características deseables en las metodologías que se adopten para la evaluación del impacto ambiental, comprenden los siguientes aspectos:

- Deben ser adecuados para las tareas de identificación de impactos y comparación de opciones.
- Ser lo suficientemente independiente de los puntos de vista del personal del equipo evaluador.
- Ser económicos en términos de costos, requerimientos de datos, tiempo de aplicación, etc.

Para el caso que nos acontece se utilizó una metodología en la cual Warner y Bromley (1974) establecen 5 criterios: Métodos “ad hoc”; Técnicas graficas mediante mapas y superposiciones; Listas de chequeo, Matrices y Diagramas, de los cuales solo se utilizaron las listas de chequeo y las matrices, dado las características del proyecto ejecutivo.

Para facilitar un análisis preliminar acerca de los posibles impactos generados por el proyecto sobre el SAR, se aplicó un listado de factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las diferentes etapas de la ejecución del proyecto, En la lista de verificación solo se indica la posible ocurrencia de un impacto en forma nominal (si o no), pero sin que se prevea ninguna información acerca de su magnitud o de la forma como debe de interpretarse.

Para poder dilucidar una posible magnitud de los impactos generados se recurrió a la elaboración de una lista de verificación tipo Leopold, en donde ya se le asigna magnitudes que van desde una afectación nula, una afectación baja, media y finalmente una afectación alta, en cada una de las diferentes etapas.

Una vez identificadas las posibles afectaciones a los elementos del SAR y de las acciones que las generaran se procedió a la valoración de los impactos ambientales; esto se realizó a través de una matriz tipo Leopold (Matriz 1); de acuerdo con la EPA (1998), “…las matrices son posiblemente las metodologías más usadas para la valoración de los impactos ambientales.

Para la utilización de la matriz de Leopold, el primer paso consistió en identificar las interacciones existentes, para lo cual, se tomaron en cuenta todas las actividades tienen lugar debido al proyecto; se construyó una matriz ajustada a las dimensiones del proyecto y a las acciones y elementos que se verán involucrados, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con este. Posteriormente y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales que pueden ser afectados significativamente, trazando una diagonal en las cuadriculas donde se interceptan con la acción.
Cada celda admite dos valores:

Magnitud: valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala: Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se calificó de -10 a +10 de menor a mayor, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.

Importancia: Valor ponderado, que da el peso relativo del potencial impacto, Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también de 1 a 10 en orden creciente de importancia.

Cada uno de los eventos considerados son independientes y aislados y corresponden a un aspecto puntual de interacción específica; Posteriormente se obtiene un promedio aritmético (suma algebraica entre el número de celdas con interacción) este promedio expresa la intensidad del impacto sobre el elemento o la intensidad del impacto de la intensidad considerada. Este promedio nos indica que existe cierta factibilidad de la ejecución del proyecto.

Una vez identificada cierta factibilidad de la ejecución del proyecto se realizó a través de otro tipo de matriz para la identificación y revisión de los posibles efectos con la ayuda de una matriz de impactos, que no es sino una matriz de identificación de efectos.

El método matricial que implican técnicas bidimensionales que relacionan acciones con factores ambientales; y son básicamente de identificación. Los métodos matriciales, también denominados matrices interactivas causa-efecto. La modalidad más simple de estas matrices muestra las acciones del proyecto en un eje y los factores del medio a lo largo del otro.

Cuando se prevé que una actividad va incidir en un factor ambiental este se señala en la celda de cruce, describiéndose en términos de su magnitud e importancia.

La metodología general consta de dos grandes fases, la valoración cualitativa y la valoración cuantitativa.

a) Valoración Cualitativa

En la fase de valoración cualitativa se busca obtener una estimación de los posibles efectos que provocará en el entorno la realización del proyecto mediante una descripción lingüística de sus propiedades. Los distintos expertos clasifican ciertas variables con etiquetas tales como baja, media, etc. para obtener un conocimiento cualitativo del impacto ambiental.

La metodología puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Describir el medio como un conjunto de factores ambientales afectados por el proyecto o actividad en estudio.
2. Describir el proyecto o actividad evaluada como un conjunto de acciones básicas, perfectamente caracterizadas.
3. Identificar los impactos que cada acción definida tiene sobre cada factor ambiental.
4. Caracterizar cada impacto mediante la estimación de su importancia.
5. Analizar la importancia global de la actividad sobre el medio, a partir de las importancias caracterizadas anteriormente.

Identificación de los factores ambientales

El entorno se conforma por un conjunto de elementos interrelacionados, su estudio como un todo resulta muy complejo, por lo que es necesaria una modelación simplificada. Por esta razón se divide en *Sistemas Ambientales,* estos a su vez en *Subsistemas Ambientales,* los cuales se dividen en *Componentes Ambientales,* que finalmente se dividen en *Factores Ambientales*. Según sea el proyecto, esta división puede simplificarse, reduciendo los niveles de división.

A cada factor medioambiental se asigna su medida de importancia relativa al entorno, medida en unidades de importancia (UIP), la cual se utiliza para efectuar ponderaciones en las estimaciones globales de los impactos. En la determinación de los factores ambientales, y de la importancia asignada a cada uno, deben tenerse en cuenta ciertos criterios básicos:

- Los factores deben ser representativos del entorno, relevantes, excluyentes entre sí, y exhaustivos.
- Los factores deben ser fácilmente identificables, y fácilmente cuantificables.

Identificación de las acciones del proyecto

El proyecto que se está evaluando se modela como un conjunto de acciones, que puedan agruparse en actividades, y estas a su vez en situaciones. Muchas veces se desea confrontar opciones del mismo proyecto con el fin de seleccionar aquella de menor impacto al medio.

Identificación de los Efectos sobre el Medio Ambiente.

Una vez determinados los factores y las acciones se procede a identificar los impactos que estas últimas tienen sobre los primeros.

Los expertos del equipo interdisciplinario deben determinar la importancia de cada efecto, proporción mediante la cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo. Quedará consignada en la Matriz de Importancia del proyecto. Las filas corresponden a los factores distribuidos jerárquicamente y las columnas corresponden a las acciones también ubicadas de forma jerárquica. En la celda ij de la Matriz se consigna la Importancia Iij del impacto que la acción Aj tiene sobre el factor Fi, y los totales se emplean para agregar la información correspondiente a una determinada acción o factor respectivamente.

Determinación de la importancia de los impactos.

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo que se obtiene a partir del grado de incidencia (Intensidad) de la alteración producida, y de una caracterización del efecto. En la metodología CRISP se propone calcular la importancia de los impactos siguiendo la expresión:

I= ± (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

Las cuales pueden clasificarse de acuerdo a su importancia como:

Irrelevante o Compatible: 13 _ I < 25

Moderado: 25_ I < 50

Severo: 50 _ I < 75

Crítico: 75_ I

Aunque se pretende que la misma sea una medida cualitativa, en realidad se calcula cuantitativamente, asignando para ello números enteros a cada una de las etiquetas. La descripción cualitativa de la metodología CRISP en realidad es una descripción cuantitativa basada en números enteros.

Tabla VIII.1 Valores que se le asignan a cada una de las variables de importancia.

NA: NATURALEZA		**INTENSIDAD**	
(+) Beneficioso	+1	(B) Baja	1
(-) Perjudicial	-1	(M) Media	2
		(A) Alta	4
		(MA) Muy Alta	8
		(T) Total	12
EX: EXTENSION		**MO:MOMENTO**	
(Pu)Puntual	1	(L) Largo Plazo	1
(Pa)Parcial	2	(M) Medio Plazo	2
(E) Extenso	4	(I) Inmediato	4
(T) Total	8	(C)Critico[2]	+4
(C) Crítico[1]	+4		
PE: PERSISTENCIA		**RV: REVERSIBILIDAD**	
(F) Fugaz	1	(C)Corto Plazo	1
(T) Temporal	2	(M) Medio Plazo	2
(P)Permanente	4	(I) Irreversible	4
SI: SINERGISMO		**AC:ACUMULACIÓN**	
(SS) Sin Sinergismo	1	(S) Simple	1
(S) Sinérgico	2	(A) Acumulativo	4
(MS) Muy sinérgico	4		
EF: RELACION CAUSA-EFECTO		**PR:PERIODICIDAD**	
(I) Indirecto (secundario)	1	(I) Irregular o aperiódico y discontinuo	1
(D) Directo(primario)	4	(P) Periódico	2
		(C) Continuo	4
MC: RECUPERABILIDAD		**I: IMPORTANCIA**	
(In)De Manera Inmediata	1	Irrelevante	
(MP) A Medio Plazo	2	Moderado	
(M) Mitigable	4	Severo	
(I) Irrecuperable	8	Critico	

Análisis Cualitativo global

Una vez calculada la importancia de cada uno de los impactos, y consignados estos valores en la Matriz de Importancia, se procede al análisis del proyecto en su conjunto; para ello se efectúa, como paso preliminar, una depuración de la matriz, en la que se eliminan aquellos impactos:

- Irrelevantes, es decir aquellos cuya importancia está por debajo de un cierto valor umbral
- Que se presentan sobre factores intangibles para los que no se dispone de un indicador adecuado. La metodología CRISP especifica que estos efectos deben contemplarse en forma separada, pero pese a ello no se aclara en qué forma debe hacerse; estos efectos no se incluyen en la matriz depurada porque la metodología CRISP no tiene herramientas adecuadas para su análisis.
- Extremadamente severos, y que merecen un tratamiento específico. Generalmente se adoptan alternativas de proyecto en donde no se presenten estos casos, por esta razón al eliminarlos no se está sesgando el análisis cualitativo global.

El paso siguiente es la valoración cualitativa del Impacto Ambiental Total, que se obtiene mediante un análisis numérico de la Matriz de Importancia depurada consistente de sumas, y sumas ponderadas por UIP de las importancias. Las sumas se realizan por filas y por columnas. Nuevamente se observa que la valoración cualitativa de la metodología CRISP consiste en un tratamiento cuantitativo basado en números enteros.

La suma ponderada por columnas permitirá identificar las acciones más agresivas (valores altos negativos), las poco agresivas (valores bajos negativos) y las beneficiosas (valores positivos). Las sumas ponderadas por filas permitirán identificar los factores más afectados por el proyecto. Al comparar los resultados que se obtienen en situaciones diferentes, podrá hacerse una valoración cualitativa de las distintas alternativas de proyecto.

5. Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales

Las medidas que son agrupadas dentro de la “Mitigación” de los impactos ambientales generados por un proyecto, buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Su función es maximizar la compatibilidad e integración del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.
Las medidas fueron clasificadas de la siguiente manera:

1) **PR**.- de Prevención.- aquéllas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
2) **MI**.- de Mitigación.- aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
3) **RE**.- de Restauración.- acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

6. Para la construcción y análisis de escenarios y, en su caso, de alternativas del proyecto

Una vez descritas las medidas de mitigación se realizó la comparación de escenarios del Sistema Ambiental sin proyecto con proyecto y Sistema Ambiental con proyecto y medidas de mitigación; encontrándose los 3 escenarios similares, porque la funcionabilidad y tendencias del Sistema Ambiental obedecen factores de cambio que llevan décadas dándose. No obstante el escenario más favorable para el SA es el que contempla el proyecto y las MM.

VIII.3 Formatos de presentación.

VIII.3.1. Figuras.

		Cap.
Figura I.1.	Croquis de Macrolocalización. El proyecto se ubica en el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, en la Región de la Valles Centrales.	I
Figura I.2.	Croquis de microlocalización donde se señalan el municipio	I
Figura 1.3	Trazo del camino proyectado del Km 3+500 al Km 14+440.	I
Figura II.1.	Croquis de Microlocalización del km 0+000 al km 3+000.	II
Figura II.2.	Sección tipo 1 en sección normal.	II
Figura II.3.	Sección tipo 2 en zonas de libradero.	II
Figura II.4.	Programa de ejecución de la obra.	
Figura II.5.	Representación gráfica regional de las regiones hidrológicas que colindan con la RH22.	II
Figura II.6	Representación grafica de la cuenca Río Tehuantepec y subcuenca: Río Alto Tehuantepec.	II
. Figura II.7.	Ubicación general de la subcuenca en estudio.	II
Figura II.8	Ubicación física del distrito y municipio donde se realizará el cambio de uso de suelo.	II
Figura II.9	Ubicación física del área de cambio de uso de suelo.	II
Figura II.10	Ubicación del tramo a aperturar y cambio de uso de suelo (Fuente: Google 2018).	II
Figura II.11	Ubicación general de los polígonos que definen las áreas forestales de afectación por el cambio de uso de suelo.	II
Figura II.12	Ubicación del polígono 1 de camino existente.	II
Figura II.13	Ubicación del polígono 2 de agricultura de temporal.	II
Figura II.14	Ubicación del polígono 3 de selva baja caducifolia.	II
Figura II.15	Ubicación del polígono 4 de bosque de encino-pino.	II
Figura II.16	Ubicación del polígono 5 de selva baja caducifolia.	II
Figura II.17	Ubicación del polígono 6 de bosque de encino-pino.	II
Figura II.18	Ubicación del polígono 7 de bosque de encino	II
Figura II.19	Ubicación del polígono 8 de bosque de pino- encino	II
Figura II.20	Ubicación del polígono 9 de bosque de pino- encino	II
Figura II.21	Ubicación del polígono 10 de bosque de pino- encino	II
Figura II.22	Ubicación del polígono 11 de selva baja caducifolia	II
Figura II.23	Ubicación del polígono 12 de agricultura temporal	II
Figura II.24	Ubicación del polígono 13 de selva baja caducifolia.	II
Figura II.25	Croquis de caminos de acceso.	II
Figura II.26	Señales preventivas para emplazar el camino	II
Figura II.27	Señalamiento horizontal y vertical, preventivo, restrictivo e informativo.	II
Figura II.28	Forma de sitios de muestreo.	II
Figura III.1	Áreas Naturales protegidas de Oaxaca.	III
Figura III.2	Regiones terrestres prioritarias de Oaxaca.	III
Figura III.3	Regiones hidrológicas prioritarias de Oaxaca.	III
Figura III.4	Áreas de importancia para la conservación de las aves en Oaxaca.	III
Figura III.5	UGAs en el área del proyecto.	III

Figura IV.1.	Provincia fisiográfica en el sitio de apertura del camino. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI.	IV
Figura IV.2.	Subprovincias fisiográficas en el sitio donde se aperturará el camino. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI	IV
Figura IV.3.	Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico del estado (Ortiz Pérez et al., 2004).	IV
Figura IV.4.	Sobreposición de cartas temáticas	IV
Figura IV.5.	Polígono del SAR. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI	IV
Figura IV.6	Clima existente en el sitio donde se aperturará el camino. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI.	IV
Figura IV.7.	Diagrama umbrotérmico, del clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad.	IV
Figura IV.8.	Diagrama umbrotérmico, del clima semiseco semicálido con lluvias en verano.	IV
Figura IV.9.	Diagrama umbrotérmico, del clima semiseco muy calido con lluvias en verano.	IV
Figura IV.10.	Diagrama umbrotérmico, del clima Templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad	IV
Figura IV.11.	Zonas climatológicas CONAGUA.	IV
Figura IV.12.	Temperatura y precipitación en la estación San Carlos Yautepec	IV
Figura IV.13.	Geología existente en el sitio de proyecto. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI.	IV
Figura. IV.14	Edafología existente en el sitio donde se construirá el camino. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI.	IV
Figura IV.15.	Mapa de regiones de erosividad de la lluvia en México (Cortés, 1991).	IV
Figura IV.16.	Hidrología superficial existente en el sitio donde se construirá el camino. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI	IV
Figura. IV.17	Hidrología subterránea existente en el sitio donde se construirá el camino. Fuente: Carta temática E1409, escala 1:250,000.INEGI.	IV
Figura. IV.18	Uso de suelo y vegetación existente en el sitio de construcción del camino y el SAR. Fuente: Carta temática E1412, escala 1:250,000.INEGI.	IV
Figura. IV.19	Forma de sitios de muestreo.	IV
Figura. IV.20	Representación gráfica del I.V.I. estrato arbóreo	IV
Figura. IV.21	Representación gráfica del I.V.I. estrato arbustivo	IV
Figura. IV.22	Representación gráfica del I.V.I. estrato herbáceo.	IV
Figura. IV.23	Representación gráfica del I.V.I. agaves y cactáceas	IV
Figura. IV.24	Representación gráfica del I.V.I. estrato arbóreo	IV
Figura. IV.25	Representación gráfica del I.V.I. estrato arbustivo	IV
Figura. IV.26	Representación gráfica del I.V.I. estrato herbáceo.	IV
Figura. IV.27	Representación gráfica del I.V.I. agaves y cactáceas.	IV
Figura. IV.28	Curva de acumulación de la avifauna de la microcuenca.	IV
Figura. IV.29	Curva de acumulación de la herpetofauna de la microcuenca.	IV
Figura. IV.30	Curva de acumulación de la mastofauna de la microcuenca.	IV
Figura. IV.31	Curva de acumulación de la avifauna del predio.	IV
Figura. IV.32	Curva de acumulación de la herpetofauna del predio.	IV
Figura. IV.33	Curva de acumulación de la mastofauna del predio.	IV
Figura. IV.34	Erosión en el SAR.	IV
Figura. IV.35	Principales causas de la degradación de suelos en México, Tomado de SEMARNAT, 2001.	IV
Figura. IV.36	Distribución y ubicación en un mapa escala 1:50 000 (de INEGI) de núcleos de población cercanos al proyecto y de su área de influencia.	IV
Figura. IV.37	Dendograma de similitud de la avifauna basado en el índice de Jaccard, entre la microcuenca y el predio.*A=microcuenca, B= predio.	IV
Figura. IV.38	Dendograma de similitud de la herpetofauna basado en el índice de Jaccard, entre la microcuenca y el predio. *A=microcuenca, B= predio.	IV
Figura. IV.39	Dendograma de similitud de la mastofauna basado en el índice de Jaccard, entre la microcuenca y el predio. *1=microcuenca, 2= predio.	IV
Figura. IV.40	Diagrama del funcionamiento del sistema Ambiental regional.	IV

Figura. VI.2.		IV
figura VII.1	análisis de cada precio unitario de cada medida de mitigación	VII
Figura VII.2	Estimación de costo para la actividad de restauración programa de reforestación.	VII
Figura VII.3	Estimación de costo para la actividad de restauración.	VII
Figura VII.4	Dimensionamiento de la Zanja Trinchera (Tina Ciega).	VII
Figura VII.5	actividades a realizar,	VII
Figura VII.6	costo de las actividades de restauración	VII
Tabla VII.1	Tendencias de cambio del SAR y escenario sin proyecto.	VII
Tabla VII.2	Escenario ambiental considerado el proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación	VII
Tabla VII.3.	Escenario ambiental tendencial con proyecto y medidas de mitigación	VII

VIII.3.2. Imágenes.

		Cap.
Imagen II.1.	Área de servicio ubicada en el Km 3+620.	II
Imagen II.2 y II.3	Polígono 1. Kilometro: 3+500-3+640 (Camino existente)	II
Imagen II.3 y II.4	Polígono 2, kilometro: 3+640-3+793 (Agricultura de temporal)	II
Imagen II.5 y II.6	Polígono 3, kilometro: 3+793-4+513 (selva baja caducifolia)	II
Imagen II.7 y II.8	Polígono 4, kilometro: 4+513-4+757 (Bosque de encino pino)	II
Imagen II.9 y II.10	Polígono 5, kilometro: 4+757-8+156.5 (selva baja caducifolia).	II
Imagen II.11 y II.12	Polígono 6, kilometro: 8+156.5-8+585 (Bosque de encino –pino)	II
Imagen II.13 y II.14	Polígono 7, kilometro: 8+585-9+236.5 (Bosque de encino)	II
Imagen II.15 y II.16	Polígono 8, kilometro: 9+236.5-9+874 (Bosque de pino encino)	II
Imagen II.17 y II.18	Polígono 9, kilometro: 9+874-12+220 (Selva baja caducifolia)	II
Imagen II.19 y II.20	Polígono 10, kilometro: 12+220-12+465 (Bosque de encino pino)	II
Imagen II.21 y II.22	Polígono 11, kilometro: 12+465-13+740 (Selva baja caducifolia)	II
Imagen II.23 y II.24	Polígono 12, kilometro: 13+740-13+971 (Agricultura de temporal)	II
Imagen II.25 y II.26	Polígono 13, kilometro: 13+971-14+440 (Selva baja caducifolia)	II
Imagen IV.1.	Perfiles de suelo en el trayecto del camino	IV
Imagen IV.2	Corriente existente en el SAR.	IV
Imagen IV.3.	Corriente perenne en el SAR	IV
Imagen.IV.4.	Condiciones del suelo en el área del proyecto.	IV
Imagen IV.5	Condiciones de la flora en el área del proyecto.	IV
Imagen VIII.1	Uso de suelo encontrada en la visita a campo del sitio del proyecto	VIII
Imagen VIII.2	Extensiones de agricultura encontrada en la visita a campo del sitio del proyecto	VIII

VIII.3.3. Tablas.

		Cap
Tabla I.1.	Coordenadas de inicio y término de la obra.	I
Tabla II.1.	Coordenadas del eje central del trazo de la obra.	II
Tabla II.2.	Inversión requerida para la construcción del camino del km 3+500 al km 14+440.	II

Tabla II.3	Inversión requerida para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.	II
Tabla II.4	Características del camino.	II
Tabla II.5.	Volúmenes que se requerirán en la obra de construcción del camino.	II
Tabla II.6.	Polígono forestal (PF) dentro del proyecto.	II
Tabla II.7.	Superficie requerida del camino a construir.	II
Tabla II.8.	Ubicación y coordenadas de las obras provisionales	II
Tabla II.9.	Ubicación y coordenadas del banco de tiro	II
Tabla II.10.	Obras de drenaje.	II
Tabla II.11.	Parámetros estadísticos básicos	II
Tabla ll.12	Estimación de la muestra optima	
Tabla II.13	Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el trazo proyección UTM WGS84.	II
Tabla II.14	Tipo de vegetación por kilometraje y polígono	II
Tabla II.15	Listado florístico encontrados en la superficie solicitada a Cambio de uso de suelo.	II
Tabla II.16	Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 3.	II
Tabla II.17	Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 4.	II
Tabla II.18	Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 5.	II
Tabla II.19	Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 6.	II
Tabla II.20	Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 7.	II
Tabla II.21	Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 8.	
Tabla II.22.	Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 9.	II
Tabla II.23	Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 10.	II
Tabla II.24.	Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 11.	II
Tabla II.25	Estimación de número de individuos y volumen a remover poligono 13.	II
Tabla II.26	Individuos y volúmenes totales a remover en el área propuesta a custf (estrato arbóreo)	II
Tabla II.27	Individuos totales a remover en el área propuesta a custf. (estrato arbustivo)	II
Tabla II.28	Individuos totales a remover en el área propuesta a custf. (Estrato herbáceo)	II
Tabla II.29	Individuos totales a remover en el área propuesta a custf.(agaves y cactáceas)	II
Tabla II.30	Clasificación de valores	II
Tabla II.31	Estimación económica del estrato arbóreo de especies maderables	II
Tabla II.32	Estimación económica del estrato arbóreo de especies maderables	II
Tabla II.33	Estimación económica del estrato Arbustivo.	II
Tabla II.34	Estimación económica del estrato Herbáceo para Encino-Pino de especies no maderables.	II
Tabla II.35	Estimación económica cactáceas	II
Tabla II.36	Estimación total de la flora a CUS.	II
Tabla II.37	Importancia y estimación económica de Avifauna en la zona de estudio.	II
Tabla II.38	Importancia y estimación económica de Mamíferos en la zona de estudio.	II
Tabla II.39	Importancia y estimación económica de Hepertofauna en la zona de estudio.	II
Tabla II.40	Monto estimado total de la fauna.	II
Tabla II.41	Personal a utilizar en la construcción del camino.	II
Tabla II.42	Materiales y sustancias a utilizar en la construcción del camino.	II
Tabla III.1.	Principales características de las UGAS	III
Tabla III.2.	Lineamientos ecológicos	III
Tabla III.3.	Criterios de regulación	III

Tabla III.4.	Descripción de criterios	III
Tabla III.5	Descripción de la afinidad, complementariedad y dependencia del proyecto con relación al uso actual del suelo (del predio donde se construirá la obra).	III
Tabla III.6	Concordancia de los objetivos de la obra con los usos del suelo, conservación de los recursos naturales y del ambiente.	III
Tabla III.7	Afinidad del proyecto con las políticas de desarrollo.	III
Tabla III.8	Leyes vinculadas al proyecto.	III
Tabla III.9	Reglamentos vinculadas al proyecto.	III
Tabla III.10	Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con la construcción y operación de la obra propuesta.	III
Tabla IV.1.	Coordenadas UTM del polígono del Sistema Ambiental Regional.	IV
Tabla IV.2.	Componentes y subcomponentes evaluados para la delimitación del sistema ambiental así como las unidades	IV
Tabla IV.3.	Características del sistema ambiental regional Sierra baja y alta compleja.	IV
Tabla IV.4.	Ecuaciones por región utilizadas para estimar el factor de R	IV
Tabla IV.5.	Erosión de los suelos (k) en función de la textura y porcentaje de materia orgánica.	IV
Tabla IV.6.	Valor de m de acuerdo a la pendiente.	IV
Tabla IV.7.	Valores de C, que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo.	IV
Tabla IV.8.	Factor de P utilizado para diferentes prácticas y obras de conservación del suelo y agua.	IV
Tabla IV.9.	Factor P para Zanjas al contorno.	IV
Tabla IV.10.	Variables consideradas para la estimación de la erosión	IV
Tabla IV.11.	Estimación de factores y erosión/ha/año y total	IV
Tabla IV.12.	Estimación de factores y erosión/ha/año y total.	IV
Tabla IV.13.	Resumen de erosión	IV
Tabla IV.14.	Características y erosión actual en área para mitigar sin medidas de compensación	IV
Tabla IV.15.	Características y erosión actual en área para mitigar con medidas de compensación	IV
Tabla IV.16.	Erosión actual sin medidas de mitigación en superficie propuesta para mitigar	IV
Tabla IV.17.	Erosión actual con medidas de mitigación en superficie propuesta para mitigar	IV
Tabla IV.18.	Cantidad de suelo recuperado con las medidas de mitigación	IV
Tabla IV.19.	Características de la subcuenca Rio Alto Tehuantepec.	IV
Tabla IV.20.	Valores de K en función del tipo y uso del suelo y diferentes coberturas arboladas.	IV
Tabla IV.21.	Valores de K en función del tipo y uso del suelo y diferentes coberturas arboladas.	IV
Tabla IV 22.	Resultados de la infiltración en el área del CUSTF (antes del cambio de uso de suelo)	IV
Tabla IV 23.	Vegetación existente sobre el trazo.	IV
Tabla IV 24.	**C**oordenadas UTM WGS84, de los sitios de muestreo levantados fuera del trazo del camino utilizados para los cálculos en la microcuenca (proyección UTM WGS84).	IV
Tabla IV 25.	Coordenadas UTM, WGS84, de los sitios de muestreo dentro del trazo que fueron utilizados para los cálculos en los polígonos a CUSTF (proyección UTM WGS84).	IV
Tabla IV 26.	Listado general, distribución y composición florística registrados en la microcuenca.	IV
Tabla IV 27.	Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato arbóreo)	IV
Tabla IV 28.	Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato arbustivo)	IV
Tabla IV 29.	Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato herbáceo)	IV
Tabla IV 30.	Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato agaves y cactáceas)	IV
Tabla IV 31.	Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo.	IV
Tabla IV 32.	Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo.	IV
Tabla IV 33.	Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo.	IV
Tabla IV 34.	Índice de valor de importancia para el estrato agaves, cactáceas y epifitas.	IV
Tabla IV 35.	Listado florístico, distribución y composición en superficie a CUSTF	IV
Tabla IV 36.	Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato arbóreo)	IV
Tabla IV 37.	Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato arbustivo)	IV
Tabla IV 38.	Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato herbáceo).	IV
Tabla IV 39.	Índices de diversidad y abundancia relativa (estrato agaves y cactáceas)	IV

Tabla IV 40.	Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo.	IV
Tabla IV 41.	Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo	IV
Tabla IV 42.	Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo.	IV
Tabla IV 43.	Índice de valor de importancia para el estrato agaves, cactáceas y epifitas	IV
Tabla IV 44.	Listado faunístico registrado de la microcuenca.	IV
Tabla IV 45.	Composición de la avifauna de la microcuenca.	IV
Tabla IV 46.	Composición de la herpetofauna de la microcuenca.	IV
Tabla IV 47.	Composición de la mastofauna de la microcuenca.	IV
Tabla IV 48.	Especies registradas en alguna categoria según la NOM-059-SEMARNAT-2010.	IV
Tabla IV 49.	Valores de los índices de diversidad alfa de la avifauna para el área de estudio.	IV
Tabla IV 50.	Valores de los índices de diversidad alfa de la herpetofauna para el área de estudio.	IV
Tabla IV 51.	Valores de los índices de diversidad alfa de la mastofauna para el área de estudio.	IV
Tabla IV 52.	Listado de estacionalidad de las especies de la microcuenca.	IV
Tabla IV 53.	Abundancia de las especies presentes en la microcuenca.	IV
Tabla IV 54	Sociabilidad de las especies de la microcuenca.	IV
Tabla IV 55.	Tipo de alimentación de las especies registradas en la microcuenca.	IV
Tabla IV 56.	Tipos de hábitat de las especies registradas en la microcuenca.	IV
Tabla IV 57.	Tipo de estrato vegetal en el que se distribuyen las especies de la microcuenca.	IV
Tabla IV 58.	Listado faunístico registrado del predio.	IV
Tabla IV 59.	Composición de la avifauna del predio.	IV
Tabla IV 60.	Composición de la herpetofauna del predio	IV
Tabla IV 61.	Composición de la mastofauna del predio	IV
Tabla IV 62.	Especies registradas en alguna categoria según la NOM-059-SEMARNAT-2010.	IV
Tabla IV 63.	Valores de los índices de diversidad alfa de la avifauna para el área de estudio	IV
Tabla IV 64.	Valores de los índices de diversidad alfa de la herpetofauna para el área de estudio.	IV
Tabla IV 65.	Valores de los índices de diversidad alfa de la mastofauna para el área de estudio.	IV
Tabla IV 66.	Listado de estacionalidad de las especies del predio	IV
Tabla IV 67.	Abundancia de las especies presentes en el predio.	IV
Tabla IV 68.	Sociabilidad de las especies del predio	IV
Tabla IV 69.	Tipo de alimentación de las especies registradas del predio.	IV
Tabla IV 70.	Tipos de hábitat de las especies registradas del predio.	IV
Tabla IV.71	Tipo de estrato vegetal en el que se distribuyen las especies del predio.	IV
Tabla IV.72	Población total 2010 y densidad de población por municipio	IV
Tabla IV.73.	Población total por sexo y población beneficiada, 2010.	IV
Tabla IV.74.	Evaluación histórica de la población por localidad, 1990-2010.	IV
Tabla IV.75.	Tasa de crecimiento (TCMA) de la población 1990-2010.	IV
Tabla IV.76.	Clasificación de las localidades según grado de marginación, 2010.	IV
Tabla IV.77.	Total de viviendas particulares habitadas, núm. y promedio de ocupantes por vivienda, 2010.	IV
Tabla IV.78	% de las viviendas particulares habitadas según disponibilidad de servicios básicos.	IV
Tabla IV.79	% de la población total según situación de derechohabiencia por población beneficiada 2010.	IV
Tabla IV.80	Población total, fecundidad y mortalidad, 2015.	IV
Tabla IV.81	% de la Población de 6 a 11 años según condición de asistencia escolar, 2010.	IV
Tabla IV.82.	Población total de 5 años y más, según condición de habla indígena, 2010.	IV
Tabla IV.83.	Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada).	IV
Tabla IV.84.	Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada).	IV
Tabla IV.85.	Resultados Tipo de suelo, valores de k y coeficiente de escurrimiento (con ejecución del cambio de uso de suelo).	IV
Tabla IV.86.	Resultados de la infiltración en el área del CUSTF (con ejecución del cambio de uso de suelo).	IV
Tabla IV.87.	Coeficientes de escurrimiento	IV
Tabla IV.88.	Lluvia máxima en 24 horas en la estación 201184 para un periodo de 5 años	IV
Tabla IV.89	Escenario con medida de mitigación años a compensar	IV

Tabla IV.90.	Carbono almacenado en ecosistemas terrestres de México	IV
Tabla IV.91.	Estimación de la captura de carbono en la superficie objeto de cambio de uso de suelo	IV
Tabla IV.92.	Composición florística de las especies registradas en ambas comunidades en el estrato arbóreo.	IV
Tabla IV.93.	Composición florística de las especies registradas en ambas comunidades en el estrato arbustivo.	IV
Tabla IV.94.	Composición florística de las especies registradas en ambas comunidades en el estrato herbáceo.	IV
Tabla IV.95.	Composición florística de las especies registradas en ambas comunidades en el estrato agaves y cactáceas.	IV
Tabla IV.96.	Comparativo de índices de diversidad en la MHF Y CUSTF (estrato arbóreo)	IV
Tabla IV.97.	Comparativo de índices de diversidad en la MHF Y CUSTF (estrato arbustivo)	IV
Tabla IV.98.	Comparativo de índices de diversidad en la MHF Y CUSTF (estrato herbáceo)	IV
Tabla IV.99.	Comparativo de índices de diversidad en la MHF Y CUSTF (agaves y cactáceas)	IV
Tabla IV.100	Valores de los índices de diversidad alfa de la avifauna para el área de estudio.	IV
Tabla IV.101	Valores de los índices de diversidad alfa de la mastofauna para el área de estudio.	IV
Tabla IV.102	Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada) unidad ambiental.	IV
Tabla IV.103	Atributos durante la ejecución de actividades del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada) unidad ambiental 3.	IV
Tabla IV.104	Atributos una vez concluidos los trabajos, del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada) unidad ambiental 3.	IV
Tabla IV.105	Escala de calificación de la calidad ambiental	IV
Tabla IV.106	Cambios identificados de los elementos abióticos del SAR	IV
Tabla IV.107	Cambios identificados de los elementos bióticos del SAR	IV
Tabla V 1.	Descripción de las actividades en la etapa de obras y actividades preliminares.	V
Tabla V 2.	Identificación de las obras y actividades provisionales.	V
Tabla V 3.	Descripción de las actividades en la etapa de preparación del sitio.	V
Tabla V 4.	Descripción de las actividades en la etapa de construcción.	V
Tabla V 5.	Descripción de las actividades en la Etapa de operación y mantenimiento	V
Tabla V 6.	Elementos ambientales naturales con repercusiones dentro del SAR	V
Tabla V 7.	Elementos ambientales antropogénicos con repercusiones dentro del SAR	V
Tabla V 8.	Relación de elementos y acciones de las actividades de proyecto	V
Tabla V 9.	Factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las etapas del proyecto	V
Tabla V 10.	Lista de verificación tipo Leopold.	V
Tabla V 11.	Componentes Ambientales con sus unidades de importancia	V
Tabla V 12.	Valores que se le asignan a cada una de las variables	V
Tabla V 13	Criterios de importancia	V
Tabla V 14	Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos	V
Tabla V 15	Cuantificación del efecto por el elemento.	V
Tabla V 16	Clasificación de los impactos de acuerdo al grado de afectación por elemento	V
Tabla VI.1	Relación de estudios y proyectos	VI
Tabla VI.2	Comparativo de la riqueza específica en la MHF y el área del CUSTF	VI
Tabla VI.3	Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en la microcuenca	VI
Tabla VI.4	Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en CUSTF	VI
Tabla VI.5	Comparativo de la diversidad del estrato arbóreo en la MHF y el área del CUSTF	VI
Tabla VI.6	Índice de valor de importancia de las especies del estrato arbustivo de la MHF.	VI
Tabla VI.7	Índice de valor de importancia de las especies del estrato arbustivo del CUSTF.	VI
Tabla VI.8.	Comparativo de la diversidad del estrato arbustivo en la MHF y el área del CUSTF	VI
Tabla VI.9.	Índice de valor de importancia de las especies del estrato herbáceo de la MHF	VI
Tabla VI.10	Índice de valor de importancia de las especies del estrato herbáceo del CUSTF	VI
Tabla VI.11.	Comparativo de la diversidad del estrato herbáceo en la MHF y el área del CUSTF	VI
Tabla VI.12.	Índice de valor de importancia de las especies del estrato agaves y cactáceas de la MHF	VI
Tabla VI.13	Índice de valor de importancia para el estrato agaves, cactáceas del CUSTF	VI
Tablas.VI.14.	Comparativo de la diversidad del estrato agaves y cactáceas en la MHF y el área del CUSTF	VI
Tablas. VI.15	índices de diversidad para el grupo de mamíferos, aves y reptiles en la microcuenca	VI
Tablas. VI.16.	Resultados de la infiltración en el área del CUSTF (antes de la remoción)	VI
Tabla. VI.17.	Resultados de la infiltración en el área del CUSTF (**después de la remoción**).	VI

Tabla. VI.18.	Infiltración que se reduce por el CUSTF	VI
Tabla VI.19.	Escenario con medida de mitigación años a compensar	VI
Tabla VI 20	Coordenadas del polígono1 de reforestación y construcción de zanjas.	VI
Tabla VI.21.	Coordenadas del polígono 2 de reforestación y construcción de zanjas.	VI
Tabla VI.22	Erosión actual sin medidas de mitigación en superficie propuesta para mitigar	VI
Tabla VI.23.	Erosión actual con medidas de mitigación en superficie propuesta para mitigar	VI
Tabla VI.24.	Cantidad de suelo recuperado con las medidas de mitigación	VI
Tabla VI.25.	Costos vehiculares por viaje.	VI
Tabla VI.26.	Costos vehiculares por viaje.	VI
Tabla VI.27.	Compensación económica	VI
Tabla VI.28.	Cuantificación económica de la captura de carbono.	VI
Tabla VI.29.	Áreas de conservación de la biodiversidad y cotos por ha/año de acuerdo a las reglas de operación de la CONAFOR.	VI
Tabla VI.30.	Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada) unidad ambiental.	VI
Tabla VI.31.	Atributos durante la ejecución de actividades del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada) unidad ambiental 3.	VI
Tabla VI.32.	Atributos una vez concluidos los trabajos, del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada) unidad ambiental 3.	VI
Tabla VI.33.	Infraestructura de la comunidad	VI
Tabla VI.34.	Análisis del costo de viaje a la comunidad de Santo Tomás Quieri.	VI
Tabla VI.35.	Valoración económica de servicios ambientales.	VI
Tabla VI.36.	Valoración económica de servicios ambientales.	VI
Tabla VI.37.	Valoración económica de servicios ambientales.	VI
Tabla VI.38.	Pagos por servicios ambientales por conservación de belleza escénica.	VI
Tabla VI.39.	Estimación total de los recursos biológicos.	VI
Tabla VI.40.	Costo total por servicios ambientales.	VI
Tabla VI.41.	Población total por sexo y población beneficiada, 2010.	VI
Tabla VI.42.	Evaluación histórica de la población por localidad, 1990-2010.	VI
Tabla VI.43.	Tasa de crecimiento (TCMA) de la población 1990-2010.	VI
Tabla VI.44.	% de la Población de 6 a 11 años según condición de asistencia escolar, 2010.	VI
Tabla VI.45.	Población total de 5 años y más, según condición de habla indígena, 2010.	VI
Tabla VI.46.	% de las viviendas particulares habitadas según disponibilidad de servicios básicos.	VI
Tabla VI.47.	Clasificación de los municipios según grado de marginación.	VI
Tabla VI.24.	Población total de 5 años y más, según condición de habla indígena, 2010.	VI
Tabla VI.25	% de las viviendas particulares habitadas según disponibilidad de servicios básicos.	VI
Tabla VI.26	Clasificación de los municipios según grado de marginación, 2010.	VI
Tabla VII.1	Descripción de medidas ambientales	VII
Tabla VII.2	Escenario ambiental considerado el proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación.	VII
Tabla VII.3	Sistema de medidas de mitigación para los impactos acumulativos, sinérgicos y/o residuales de SAR en la etapa de preparación del sitio.	VII
Tabla VIII.1	Tendencias de cambio del SAR y escenario sin proyecto.	VII
Tabla VIII.2	Escenario ambiental considerado el proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación	VII
Tabla VIII.3	Escenario ambiental tendencial con proyecto y medidas de mitigación	VII

IX.3.4. Matrices utilizadas dentro del texto.

	Cap.
Matriz de evaluación de calidad ambiental de la Sierra Alta Compleja.	**IV**
Matriz de Leopold.	V
Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales	V
Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales con un peso asignado.	V
Matriz de importancia de los elementos y acciones (Ver detalle en Anexos)	V
Matriz depurada de impactos (Ver detalle en Anexos).	V

Matriz de Resultados	V
Matriz de valoración total del elemento y el factor ambiental afectado	V

IX.3.5. Graficas

		Cap.
Grafica **IV.1**	% de viviendas particulares habitadas según disponibilidad de servicios básicos, 2010.	IV
Grafica **IV.2**	% Población total según derecho-habiencia a los servicios, salud institucional, 2010.	IV
Grafica **IV.3**	% de la población de 15 años y mas según condición de alfabetismo, 2010.	IV

IX.3.6. Fichas Técnicas de Supervisión Ambiental

		Cap.
Fichas **1**	Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica y el aporte de sedimentos a las corrientes de agua, durante el despalme y los cortes y terraplenes.	VII
Fichas **2**	Implementación de un taller según el método de diagnostico y planeación participativa, en las comunidades involucradas.	VII
Fichas **3**	. Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.	VII
Fichas **4**	Campaña de concientización ambiental al personal de la obra.	VII
Fichas **5**	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la construcción de la obra.	VII
Fichas **6**	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la construcción de la obra.	VII
Fichas **7**	Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.	VII
Fichas **8**	Ahuyentamiento de la fauna	VII
Fichas **9**	Rescate y reubicación de fauna.	VII
Fichas **10**	Rescate y reubicación de especies de flora de importancia ecológica.	VII
Fichas **11**	Tala adecuada de especies arbóreas y arbustivas.	VII
Fichas **12**	Manejo adecuado del material producto del desmonte y evitar su quema.	VII
Fichas **13**	Reutilización y Manejo del material producto del despalme como arrope de taludes, y reforestaciones.	VII
Fichas **14**	Respetar los regímenes hidráulicos e hidrológicos de los cuerpos de agua.	VII
Fichas **15**	Lineamientos y procedimientos de construcción a seguir durante la construcción de las obras de drenaje.	VII
Fichas **16**	Colocar estructuras tales como contrafuertes, muros de retención, gaviones y contrapesos de rocas, así como colocar a la salida de las alcantarillas zampeados o lavaderos, para evitar la erosión y cambio de pendiente de los cauces de arroyos y ríos.	VII
Fichas **17**	Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales, colocando rejillas, mallas u obras de protección.	VII
Fichas **18**	Adaptar las obras de drenaje como pasos para el paso de vertebrados de pequeño y mediano tamaño.	VII
Fichas **19**	Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.	VII
Fichas **20**	Revegetación de los taludes y de los terraplenes.	VII
Fichas **21**	Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.	VII
Fichas **22**	Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías.	VII
Fichas **23**	Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.	VII
Fichas **24**	Seleccionar adecuadamente las áreas para la utilización de los bancos de tiro.	VII
Fichas **25**	Remoción y arropamiento del suelo en las zonas de circulación de maquinaria.	VII
Fichas **26**	Elaborar y aplicar un programa de manejo de residuos.	VII
Fichas **27**	Establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal a ambos lados del derecho de vía del camino.	VII
Fichas **28**	Desmantelar las áreas de servicio e implementar un programa de restauración del sitio al terminar el desmantelamiento de este.	VII

Fichas **29**	Adaptación de cunetas y bordillos para disminuir la mortalidad de fauna.	VII
Fichas **30**	Construcción de zanjas de infiltración.	VII
Fichas **31**	Construcción de contracunetas arriba de la línea de ceros en cortes.	VII
Fichas **32**	Programa de reforestación.	VII
Fichas **33**	Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.	VII
Fichas **34**	Establecimiento y mantenimiento de una cubierta vegetal y plantación de arbustos a ambos lados del derecho de vía del camino, donde no existan taludes ni terraplenes, para destacar las curvas y desviaciones y resaltar las entradas y salidas.	VII
Fichas **35**	Programa de mantenimiento y conservación del camino.	VII

VIII.3.7. Reporte fotográfico.

Anexo en la manifestación.

VIII.3.8 Glosario de términos.

Cauce. Es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias de un cauce natural de una corriente continua o discontinua.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Comunidad: Conjunto de poblaciones que viven en un área o un hábitat definido que puede ser muy grande o muy pequeño. Actúan recíprocamente de distintos modos.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Ecología: Estudio de las relaciones mutuas físicas y bióticas entre seres vivos y su ambiente.

Ecosistema: Unidad natural de partes vivas e inertes que interactúan para producir un sistema estable, en el cual el intercambio entre materias vivas y no vivas sigue una vía circular.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Gavión. Una estructura que se utiliza en la planicie de inundaciones de un río, paralela al canal del río, para proteger contra de las inundaciones y la erosión.

Hábitat: Residencia natural de una especie animal o vegetal; zona física en la cual se encuentra.

Impacto ambiental: Modificación del Ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el Ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el Ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Márgenes. Son los terrenos que lindan con los cauces. Las márgenes están sujetas, en toda su extensión longitudinal a una zona de servidumbre de 5 m de anchura para uso público que se regulará reglamentariamente y a una zona de policía de 100 m de anchura en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que se desarrollen.

Matriz: Es un conjunto de símbolos matemáticos, ordenados en filas y columnas, también llamadas entradas y salidas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del Ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes, antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el Ambiente

Nicho Ecológico: Estado de un organismo en el interior de una comunidad o ecosistema; depende de las adaptaciones estructurales del organismo, sus respuestas fisiológicas y su conducta.

Paradores: Instalaciones y construcciones adyacentes al derecho de vía de una carretera federal, en las que se presten servicios de alojamiento, alimentación, servicios sanitarios, servicios a vehículos y comunicaciones, a las que se tienen acceso desde la carretera.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno, debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto-depuración del medio.

Riberas. Las riberas son una par te esencial de los ecosistemas fluviales. Representan una zona de ecotono o transición entre el medio acuático y el medio terrestre circundante.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales), de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Vegetación riparia: Plantas que crecen a lo largo de un arroyo, especialmente aquéllas cuyas raíces alcanzan los suelos saturados de agua.

ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

El nombre del área del cual es titular quien clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca.

La identificación del documento del que se elabora la versión pública: Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MC-0275/06/19.

Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Páginas 6, 7, 8 y 9.

Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

FIRMA DE LA ENCARGADA DE DESPACHO

LIC. MARÍA DEL SOCORRO ADRIANA PÉREZ GARCÍA

"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular[1] de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma el presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial."

[1] En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 098/2019/SIPOT, de fecha 04 de julio de 2019.